Aus der Univ.-Augenklinik Basel (Vorsteher: Prof. Dr. F. Rintelen)
und der Anaesthesieabteilung der Chirurgischen Universitätsklinik
(Leiter: Prof. Dr. W. Hügin)

Die Narkose in der operativen Augenheilkunde

(Unter besonderer Berücksichtigung des Kindesalters)

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät
der Universität Basel

1963

vorgelegt von

Walter Gayer

von Zürich

19 64

BASEL (Schweiz) S. KARGER NEW YORK

Von der Medizinischen Fakultät genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. F. RINTELEN
und Prof. Dr. W. HÜGIN

Tag der Promotion: 28. Januar 1963

Sonderdruck aus «Fortschritte der Augenheilkunde», Band 15 (1964)

Fortschr. Augenheilk. vol. 15, pp. 185–259 (Karger, Basel/New York 1964).

Aus der Universitäts-Augenklinik Basel (Vorsteher: Prof. P. Rintelen) und der Anaesthesieabteilung der Chirurgischen Universitätsklinik (Leiter: Prof. Dr. W. Hügin)

Die Narkose in der operativen Augenheilkunde

Unter besonderer Berücksichtigung des Kindesalters

Von Walter Gayer

I. Allgemeines

a) Indikation der Narkose in der Ophthalmologie

Die Lokalanaesthesie ist wegen der Begrenztheit des Operationsfeldes und der guten Zugänglichkeit der sensiblen Neuren noch immer die meist gegebene Methode zur Herbeiführung der Schmerzfreiheit für ophthalmologische Operationen. An sich sind auch größere ophthalmologische Eingriffe in Lokalanaesthesie bei guter Technik schmerzlos und bedeuten bei psychologisch geschickter Führung des Patienten kein eigentliches seelisches Trauma, zumal sich eine nervöse Spannung durch geeignete sedativ-analgesierende Prämedikation beheben läßt. Als weitere wichtige Vorteile der Lokalanaesthesie gelten das Fehlen von gelegentlich auftretenden, wenn meist auch nur leichten, Larynxkomplikationen oder Erbrechen und der Wegfall der seltenen, aber nach Augenoperationen besonders unerwünschten postoperativen psychomotorischen Unruhe während des Erwachens. Weiter ist sie für gebrechliche, alte Patienten auch in der Sicht des Anaesthesisten als die vorsichtigere Lösung zu bezeichnen.

Die Ausführung von Operationen in örtlicher Betäubung setzt Verständnis und Mitarbeit des Patienten voraus; Forderungen, die meist schon dadurch erfüllt sind, daß der Kranke seinen Operateur in der Regel kennt und zu ihm Vertrauen haben wird. Auch während der Injektion des Anaestheticums und der Wartezeit bis zur Operation kann durch ein ungezwungenes Gespräch mit dem Patienten das Zutrauen weiter gewonnen werden. Selbst die ohne Allgemeinbetäubung ausgeführte Enucleatio bulbi belastet im allgemeinen den Patienten nicht zu schwer, da er sich ja einige Zeit

vorher zur Operation entschlossen hat und froh ist, wenn der Eingriff vorüber ist.

Eine einleuchtende Zusammenfassung der wesentlichen Vorteile der Lokalanaesthesie stammt von W. S. Atkinson (1961). Sie sei hier etwas modifiziert wiedergegeben:

1. Kaum je cardio-pulmonale (Infekte, Aspiration, Herzversagen, Embolie), cerebrale (Bewußtseinsstörungen, Atem- und Kreislaufversagen) oder andere Komplikationen. Auch schwere, vorbestehende Leiden werden wenig beeinflußt.
2. Es ist meist eine sofortige Mobilisation und perorale Ernährung möglich.
3. Störungen im Flüssigkeits- und Elektrolythaushalt kommen nicht vor.
4. Meist geringere Blutung während der Operation.
5. Postoperative Nausea und Erbrechen sind selten.
6. Es besteht keine Explosionsgefahr.
7. Eine intensive postoperative Überwachung ist praktisch nie notwendig.

Im Mangel an ausgebildeten Fachärzten für Anaesthesiologie, sei noch eine weitere Tatsache erwähnt, warum für die meisten Ophthalmologen die Lokalanaesthesie zwangsläufig die Haupt- oder sogar einzig mögliche Methode der Schmerzbetäubung ist und vorläufig auch bleiben wird. Denn die Narkose stellt besondere Probleme und birgt bei laienhafter Ausführung erhebliche Gefahren.

Gleiches trifft für die «Potenzierte Anaesthesie» (Laborit und Huegenard, Barraquer, Begue), die sog. Déconnection neurovégétative (Laborit, Jayle, Benoit, Niaussat, Dor) und die seit einiger Zeit vieldiskutierte Neuroleptanalgesie (DeCastro, Nilsson, Brown, A. S.) zu. Hier finden Neuroplegica, Neuroleptica, Analgetica, Narkotica und andere Pharmaca als Kombination sowie mit Ergänzung durch Lokal- resp. Allgemeinanaesthesie und Relaxantien Anwendung. Diese drei miteinander verwandten Anaesthesiemethoden gelten wohl als schonend, doch bedürfen sie, wie die Narkose, genauester fachärztlicher Überwachung.

Die genannten Vorteile der Lokalanaesthesie (mit oder ohne Praemedikation) gelten hauptsächlich für Erwachsene. Bei Kindern, besonders wenn sie mehrfach operiert oder untersucht werden müssen, ist die Situation anders. Gewiß kann man bei einigen Ko-

operationen erreichen; man stößt aber immer wieder auf unbeeinflußbare Abwehr, so daß die Allgemeinanaesthesie auch für kurze ophthalmologische Interventionen bei Kindern meist indiziert ist.

An der Basler Augenklinik ist die Indikation zur Ausführung von Augenoperationen in Narkose zur Hauptsache durch das Lebensalter gegeben. Als weitere Anzeigen können neben besonders großen Eingriffen wie Exenteratio orbitae und ausgedehnten Lidplastiken auch Oligophrenie und pathologische Angstzustände (z. B. Ausnahmezustände) gelten.

Aus folgenden Gründen empfiehlt sich die Allgemeinbetäubung bei Augenoperationen an Kindern:

1. Die neueren Techniken der Schieloperationen (Rücklagerung, Vorlagerung, Faltung) beanspruchen längere Operationszeiten, die schon zu lang sind, um die kleinen Patienten noch sicher psychologisch führen zu können.
2. An großen Kliniken, wo der Abteilungsarzt oft nicht bei jeder Operation anwesend sein kann und das Kind den Operateur womöglich gar nicht kennt, wird es manchmal schwer zum Stillhalten zu bewegen sein; vor allem wenn es sich um einen zweiten oder gar dritten Eingriff handelt.
   Dazu kommt vielleicht, daß junge Assistenten in der psychologisch richtigen Führung von Kindern noch nicht geschult sind, ein Grund mehr, warum besonders an großen Spitälern und Lehranstalten eher Allgemeinanaesthesie ausgeführt wird.

Ausser den allgemeinen an die Narkose gestellten Forderungen wie

a) Schmerzfreiheit über längere Zeit ohne Erhöhung des Operationsrisikos,
b) Ruhigstellung des Patienten,
c) Erhaltung der physiologischen Funktionen vor allem des Atem- und Kreislaufsystems,
d) Freier Zugang zum Operationsgebiet

stellen sich bei der Allgemeinbetäubung für Operationen am Auge noch besondere Probleme.

1. Es handelt sich fast immer um Operationen, die mit Ausnahme der malignen Tumoren, nicht unmittelbar lebenswichtig sind. Sie sollen daher in jeder Hinsicht unter günstigsten Voraussetzungen vorgenommen werden. Eine vermeidbare Narkosekomplikation ist besonders schwerwiegend.

2. Die Eingriffe sind häufig nur von kurzer Dauer, meist sehr schmerzstimulierend und erfordern bis zum Schluß Vollnarkose. Trotzdem ist ein rasches und besonders ein ruhiges Erwachen erwünscht.
3. Die Patienten, welche sich ophthalmologischen Eingriffen in Narkose unterziehen müssen, sind, wie erwähnt, fast ausnahmslos Kinder. Hier stellen sich andere Narkoseprobleme als beim Erwachsenen. Einmal ist die Einleitung aus psychologischen Gründen schwieriger, sodann erfordern die kleinen Dimensionen der Luftwege eine minuziöse Narkosetechnik, ebenso besteht bei Kindern eine stärkere Reflexerregbarkeit.
4. Besonderheiten einiger ophthalmologischer Operationen müssen speziell berücksichtigt werden, z. B.:
   a) Der Erfolg intraocularer Eingriffe kann durch plötzliche Erhöhung des Augendruckes (Husten, Pressen, CO_2-Anhäufung, Succinylcholin) in Frage gestellt werden. Eventuell ist sogar eine künstliche Drucksenkung notwendig.
   b) Lichtkoagulation und Diathermie verbieten den Gebrauch explosionsgefährlicher Narkosegemische.
   c) Vorübergehender Atemstillstand und oculo-cardiale Reflexe, die besonders durch Zug an den äußeren Augenmuskeln ausgelöst werden können, verlangen prophylaktische und gelegentlich therapeutische Maßnahmen.
5. Die Arbeitsgebiete des Ophthalmologen und des Anaesthesisten liegen sehr nahe beieinander, und dennoch darf die Bewegungsfreiheit des Operateurs nicht eingeschränkt werden.

Alle genannten Probleme und noch weitere Fragen haben durch die auf wissenschaftlichen Grundlagen betriebenen Anaesthesie eine befriedigende Lösung erfahren. Fragt man aber nach dem bedeutendsten Fortschritt der die Narkose in der Augenheilkunde zu einer sicheren Methode erhoben hat, so ist an erster Stelle die Einführung der endotrachealen Intubation (Rowbotham und Magill, 1921) zu erwähnen. So schrieb Jaquenoud 1954 in seinen «Considérations sur l'anesthésie en chirurgie ophthalmique»: l'anesthésie générale est une solution massive, mais satisfaisante, concevable associée à l'intubation.

Ihre Bedeutung für die Ophthalmologie wurde aber schon vorher erkannt. Denn nach der Empfehlung der Thiopentalnarkose

für Operationen am Auge traten oft schwerste Zwischenfälle, z. T. mit tödlichem Ausgang, auf (Falls, 1944), und erst nach der Intubation aller Patienten sind diese, durch Obstruktion, oculo-cardiale und andere vagale Reflexe aus den oberen Luftwegen ausgelösten Komplikationen verschwunden (King).

Die Fortschritte und Erkenntnisse der vergangenen 20 Jahre erlaubten eine Senkung der Narkosemortalität in bisher unbekannter Weise, so daß sich jede Operation zeitlich und örtlich fast unbeschränkt ausdehnen läßt.

Die Entwicklung neuer Narkosemittel und Adjuvantien sowie die Verbesserung der Geräte haben sicher ihren Beitrag geleistet; am wichtigsten aber ist die lange und gründliche Schulung von Fachärzten und ihre Eingliederung in eine ophthalmo-chirurgische Arbeitsgemeinschaft. Der Anaesthesist soll ja die Verantwortung für das allgemeine Wohlergehen des Patienten tragen und dadurch dem Ophthalmologen die Arbeit erleichtern, der somit seine Aufmerksamkeit allein der Operationstechnik schenken kann. Die Tatsache, daß auf dem europäischen Kontinent die fachärztliche Anaesthesie nur an größeren chirurgischen Spitalabteilungen und erst seit etwa 10 Jahren Eingang gefunden hat, erklärt ihr Fehlen an vielen ophthalmologischen Kliniken. Umso erfreulicher ist die ausgezeichnete Zusammenarbeit der beiden Disziplinen, die sich an der Basler Klinik um 1955 angebahnt hat.

Der grundsätzliche Unterschied der Auffassungen in den angelsächsischen und skandinavischen Ländern einerseits und den kontinental-europäischen Gebieten andererseits spiegelt sich in der Fachliteratur wieder. So berichtete 1958 Riwchun aus dem verhältnismäßig kleinen Buffalo General Hospital über einen Anstieg der Narkose von 1% auf 40% in dem knappen Zeitraum von 10 Jahren, und das bei der anaesthesiologisch schwierigen, intraocularen Chirurgie. Im gleichen Jahre wurde dagegen anläßlich eines Ophthalmologenkongresses in Göttingen die Narkose, auch für die einfache, keine besonderen Probleme stellende Schieloperation, mehrheitlich noch abgelehnt (persönliche Mitteilung Prof. Rintelen).

Es ist verständlich, daß das Vertrauen des Augenarztes zur Allgemeinbetäubung erst richtig gewonnen wurde, als man anhand von Statistiken beweisen konnte, wie gering die Gefahr einer Komplikation bei fachgemäßer Durchführung ist (Schwartz, Edwards und Morton, Wishart u. a.).

Im Urteil namhafter, besonders angelsächsischer Ophthalmochirurgen ist die neuzeitliche Narkose so vorteilhaft und sicher, daß sie in den letzten Jahren mehr und mehr auch beim Erwachsenen für extra- und intraoculare Eingriffe angewendet wird. Man ist an einigen Kliniken sogar soweit gegangen, der Narkose bei allen Eingriffen grundsätzlich den Vorzug zu geben, ein Extrem, zu dem wir uns aus den eingangs genannten Gründen jedoch nicht entschließen können. Die prinzipielle Durchführung der Narkose hat unseres Erachtens nur ihre Berechtigung für Operationen an Kindern.

Es ist gegeben, daß ophthalmologische «Wahloperationen» im allgemeinen nur bei gesunden Patienten durchgeführt werden sollen. Wir sind in der glücklichen Lage, daß uns die Ärzte der Augenklinik in dieser Hinsicht immer Aufschluß geben können, da sie selbst auf eine sorgfältige Anamnese und allgemein-medizinische Untersuchung großen Wert legen. Denn es ist leicht möglich, daß auch ein gesund aussehender Augenpatient an einer latenten Allgemeinerkrankung leidet. In der heutigen Zeit sind besonders Fragen nach Allergie und Corticosteroidvorbehandlung notwendig, weiter können natürlich auch seltene Krankheiten, wie z. B. haemorrhagische Diathesen, Porphyrie, Addisonsche Krankheit oder beim Erwachsenen Toxikomanien, zu Komplikationen führen. Es hat bei uns nie Schwierigkeiten gegeben, wenn wegen Bedenken eine Verschiebung der Operation beantragt worden ist. Bei einer Begleiterkrankung soll man warten bis sie geheilt (Infektion usw.) resp. kompensiert worden ist (Diabetes, Herzinsuffizienz usw.). Schon eine so leichte Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens wie ein banaler Schnupfen oder Katarrh der Luftwege kann Anlaß geben, einen geplanten Eingriff zu verschieben.

Der Zweck dieser Arbeit ist, die modernen Narkosemittel und -methoden für die Ophthalmologie zu besprechen, wobei jedoch nur das für dieses Fachgebiet Wichtige hervorgehoben wird. Wir schildern anschließend unsere eigenen Techniken und Erfahrungen der Jahre 1953–1963 anhand von 1756 Fällen.

b) Historisches

Die ersten Inhalationsnarkosen wurden 1842–1848 ausgeführt (Clark, Long, Morton, Jackson, Wells, Simpson, Flourens). Die erste Narkose für chirurgische Zwecke in der Schweiz fand am

23. 1. 1847 im Inselspital in Bern statt (Demme, Land. med. Gaz. *4:* 81, 1847).

Bei den meisten Anaesthesie-Pionieren handelte es sich um Zahnärzte und Ophthalmologen. In England wurde schon zu Beginn der «Etherisations-Zeit» erkannt, daß dem narkotisierten Patienten bedeutende Gefahren drohen. Der junge Arzt John Snow (1813–1858) interessierte sich besonders für die Fragen der Anaesthesie und wurde zum ersten vollamtlichen Anaesthesisten (1847). Er erkannte auch als erster die Bedeutung der Konzentration und konstruierte so einen Chloroform-Inhaler, der nicht mehr als 4 Vol. % zuließ. Er und seine bekannten Nachfolger J. Clover und F. Hewitt brachten das Spezialgebiet der Anaesthesie bereits Mitte des letzten Jahrhunderts in England zu großem Ansehen.

Als Narkosemittel wurden während jener Jahre besonders Aether, Chloroform und Lachgas erkannt, obwohl die einzelnen Substanzen z. T. bereits vor langer Zeit entdeckt worden waren: z. B.

1. *Aether* 1540 durch Valerius Cordus entdeckt, 1818 durch Faraday beschrieben.
2. *Chloroform* 1832 durch Liebig, Guthric, Soubeiran unabhängig voneinander entdeckt.
3. *Lachgas* 1772 durch Priestly entdeckt, 1794–1800 Untersuchungen durch Davy (Inhalationsexperimente).

Mit der Einführung der Narkose in die Chirurgie setzte vor allem in den angelsächsischen Ländern eine intensive Forschung nach neuen, besseren Mitteln und Methoden ein. Eine große Anzahl von Medikamenten konnte schon in den ersten Jahren geprüft werden, z. B. Aethylchlorid und -bromid, Mono- und Dichlormethan, Tetra-Chlor-Aethylen, Benzin, Carbondisulfid, Bromoform usw.

1858 wurde John Snow's Buch «On Chloroform and Other Anaesthetics» von B. W. Richardson veröffentlicht.

Erst nachdem die Anaesthesie ihren Wert in der Klein-Chirurgie (Hauttumoren), zahnärztlichen Praxis (Extraktionen) und in der Geburtshilfe bewiesen hatte, wagte man auch Narkosen für größere chirurgische Eingriffe. Als Hauptmittel fand dabei Chloroform Verwendung. Dem Aether stand man in Europa eher ablehnend gegenüber. 1873 war es ein Ophthalmologe aus Boston USA,

B. Joy Jeffries, der die Aethernarkose in England geradezu wieder einführen mußte, indem er durch einige ausgezeichnete Anaesthesien bewies, daß dieses Mittel dem Chloroform durchaus ebenbürtig ist, jedoch nicht dessen Toxizität besitzt. Er eröffnete die Kampagne durch seine Arbeit «Ether in ophtalmic surgery» (Boston med. Surg. J., 1872–73; Lancet 1872) und siegte auf der ganzen Linie. Innert Kürze eroberte sich der Aether seine Mittelstellung zurück und unter den ersten begeisterten Veröffentlichungen des Jahres 1873 findet sich auch eine Arbeit aus dem Birmingham and Midland Eye Hospital (Brit. Med. J., 1873).

Für die Ophthalmologie hingegen war nicht die Entdeckung der Narkose, sondern der Oberflächen- und Lokalanaesthesie durch die Einführung des Cocains von besonderer Bedeutung. Bereits 1859 machte Mantegazza Selbstversuche mit Coca-Extrakt. 1859–60 fand Niemann (unter Anleitung Wöhlers) den hauptsächlichsten Wirkstoff und gab ihm den Namen Cocain. Viele Wissenschafter, darunter auch Siegmund Freud, experimentierten mit dem Stoff, stellten die anaesthesierende Wirkung auf der Zunge fest, erkannten aber den großen praktischen Wert dieses Mittels für die Medizin nicht.

Es blieb dem Ophthalmologen Karl Koller vorbehalten, die richtigen Schlußfolgerungen zu ziehen. 1884 führte er Cocain als Schleimhaut-Anaestheticum für das Auge ein (Vortrag vor der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft in Heidelberg, 1884). Danach widmete sich die medizinische Forschung der Weiterentwicklung der Cocain-Anwendung. Im gleichen Jahr führte Halsted die erste Leitungsanaesthesie (am Plexus brachialis) durch. 1885 legte I. L. Corning (Neurologe, New York) den Grundstein zur Spinalanaesthesie, diese wurde aber erst 1899 von August Bier in die Klinik eingeführt. 1886 begann Paul Reclus seine Untersuchungen über Infiltration des Gewebes mit Cocainlösung und 1891 machte der deutsche Chirurg Carl Ludwig Schleich (Sohn eines Ophthalmologen) Versuche der Infiltrationsanaesthesie auf breiter Basis und führte bei vollkommener Schmerzlosigkeit verschiedenartige Operationen durch. Am Chirurgen-Kongreß 1892 wurde sein Vortrag jedoch heftig kritisiert. Kurze Zeit später erkannte aber jedermann das Verdienst Schleichs.

Wie bereits erwähnt, ist die Lokalanaesthesie seit ihrer Einführung 1884 die Hauptmethode zur Ausschaltung des Schmerzes bei ophthalmologischen Operationen geblieben. Vor allem bis

1940–45 kannte man nur seltene Indikationen für Augenoperationen in Narkose. Die Verfeinerung der Narkosemethoden aber sowie die Entdeckung neuer Medikamente und technischer Hilfsmittel, die Herabsetzung der Morbiditäts- und Mortalitätsziffer brachten die Narkose besonders nach dem 2. Weltkrieg wieder zu neuem Ansehen. Besonders segensreich wirkte sich natürlich die moderne Allgemeinanaesthesie für augenkranke Kinder aus, da sie nunmehr allen ophthalmologisch notwendigen Operationen zugeführt werden können.

Es seien hier einige für die Anaesthesie in der Augenheilkunde wichtige Daten erwähnt:

1853 Entdeckung der Injektionskanüle durch Wood sowie der Injektionsspritze durch Pravaz.
1861 Erste Praemedikation mit Belladonna (Pitka).
1864 Praemedikation mit Morphin (Claude Bernard, Labbé, Guyon).
1878 Erste orotracheale Intubation mit einem Metalltubus (Mac Ewen).
1883 Praemedikation mit Morphin und Atropin (Aubert).
1884 Einführung der Lokalanaesthesie (Koller).
1921 Einführung der endotrachealen Anaesthesie (Magill und Rowbotham).
1929 Tribromaethanol (Avertin) eingeführt (Wessely-Kirschner)
1935 Verwendung von Hexobarbital (Evipan) für Ophthalmologie (Lyle und Fenton).
Ebenfalls Einführung von Thiopental in die Klinik (Lundy).
1941 Thiopental für die Ophthalmologie verwendet (Staati).
1941–1948 Reichliche Verwendung von Thiopental für ophthalmologische Operationen, besonders für Kataraktextraktionen.
1942 Einführung von d-Tubocurarin (Curare) in die Klinik (Griffith).
1949 Verwendung von Curare bei Lokalanaesthesie zur Erzielung von Akinesie (Kirby).
1948–1952 Propagation der Allgemeinbetäubung für ophthalmologische Eingriffe (Delahaye, Joyle und Jaquenoud, Sanders und Cutler usw.).

c) Kurze Pharmakologie der für die Allgemeinanaesthesie bei Augenpatienten verwendeten Medikamente

a') Gasförmige Narkosemittel

1. Lachgas (Stickoxydul)

Es ist das wichtigste Narkosegas, wirkt angenehm, ist nicht explosiv und völlig atoxisch. Stickoxydul besitzt einen hohen Löslichkeitsgrad im Plasma, geht aber keine chemischen Bindungen ein. Schädigung der parenchymatösen Organe, auch bei langem Gebrauch, sind nicht bekannt.

Die anaesthesierende Wirkung ist jedoch nur gering, weshalb ein relativ großer Volumenanteil des Gasgemisches aus Stickoxydul bestehen muß; die Sauerstoff-Konzentration darf aber nie unter 20 Vol. % sinken. Außer für zahnärztliche Behandlung kann Lachgas nur in Kombination mit Aether, Trichloraethylen, Halothan, Pethidin, Thiopental oder Relaxantien gebraucht werden. Es hat praktisch universelle Verwendungsmöglichkeit, ist aber weniger zweckmäßig, wenn ein höherer Sauerstoffgehalt erwünscht ist, wie beispielsweise beim haemorrhagischen Schock, schweren Anaemien u. a.

Es zeigt keine direkte Beeinflussung des Augendruckes und des Gerinnungssystems.

2. Cyclopropan

Es ist das stärkste Narkosegas, führt zu raschem angenehmen Einschlafen und wirkt kaum reizend auf die Schleimhaut. Cyclopropan geht ebenfalls trotz seiner hohen Fettlöslichkeit keine chemischen Bindungen im Körper ein, zeigt aber eine leichte, reversible Depression von Herz- und Nierentätigkeit, jedoch ohne Herabsetzung der Leberfunktion.

Diesem vorzüglichen Narkosegas haften aber gewisse Nachteile an, dies sind die Explosionsgefahr, Atemdepression, Sensibilisierung gegen Vagusreize (Bereitschaft für Laryngospasmus, Herzfrequenz- und -rhythmusveränderungen), sowie Unverträglichkeit mit Adrenalin (Kammerflimmern!). Eine genügend hohe Dosierung der Belladonna-Praemedikation ist besonders wichtig.

Cyclopropan zeigt keine direkte Beeinflussung des Augendruckes (Collet), die Blutungsneigung ist etwas erhöht durch Eröffnung der Kapillaren in oberflächlicher, durch eventuelle CO_2-

Ansammlung in tiefer Anaesthesie (Price und Mac Loughlin). Es eignet sich vorzüglich zur Narkoseeinleitung oder für Kurznarkosen.

b') Aether

1. Diaethylaether

Dieser ist ein sehr gebräuchliches, explosibles, sonst aber sicheres Narkosemittel, denn er zeigt gute Reversibilität aller seiner Wirkungen. Die Unterscheidung der Guedelschen Narkosestadien ist meist leicht. Schon in oberflächlichem chirurgischem Stadium bietet Aether gute Muskelrelaxation ohne respiratorische Beeinträchtigung. Er bewirkt ferner eine leichte Stimulation des sympathischen Systems und somit Erweiterung der Bronchien und Coronarien, Vergrößerung des Schlagvolumens, Glykogenolyse usw. Der Blutdruck wird in oberflächlichen Stadien nicht verändert, doch besteht auch hier eine deutliche periphere Vasodilatation; so daß sich zur Blutungsverminderung ein Hochlagern des Operationsgebietes empfiehlt.

Bei tiefer Narkose (III/2) sinkt der intraoculare Druck ab und im Exitationsstadium besteht ein wesentlicher Anstieg. Aethernarkose des Toleranzstadiums eignet sich für alle Eingriffe am Auge bei Kindern, wo weder der Bulbus eröffnet noch Diathermie verwendet wird. Im ersten Fall kann durch Erbrechen und Pressen das Operationsresultat in Frage gestellt werden. Zweitens besteht beim Gebrauch von elektrischen Apparaten, wenn auch nur bedingt, so doch eine mögliche Explosionsgefahr. Es ist wenig bekannt, daß durch die Kombination mit einem Muskelrelaxans die Aethernarkose sehr schwach dosiert (2–3 Vol.%) und dadurch alle unerwünschten Nebenwirkungen dieses Mittels auf ein Minimum reduziert werden können. Erbrechen ist dann nicht häufiger als bei Gas- oder Halothannarkosen und die Explosionsgefahr ist gebannt.

2. Divinylaether

Seine Wirkung ist schnell, stark, und ermöglicht ein rasches Einschlafen und Aufwachen. Trotz gelegentlich auftretendem Erbrechen wirkt Divinylaether wesentlich angenehmer als Diaethylaether. Toxische Nebenwirkungen treten nur bei langen und tiefen Narkosen auf.

Divinylaether ist ein typisches Kurz- oder Einleitungsnarkoticum, besonders geeignet für Kleinkinder; es ersetzt die gefährliche-

ren Mittel wie Aethylchlorid, Isopropylchlorid und Chloroform (s. d.). Bei Leberschaden ist Vorsicht geboten (Lee, Smith).

3. Weniger gebräuchliche Aether sind:

Methyl-N-Propyl-Aether (Metopryl, Neothyl), Isopropyl-Methyl-Aether (Isopryl), Aethyl-Vinyl-Aether (EVE). Ihre Wirkung gleicht mehr oder weniger derjenigen des Divinyl-Aethers.

c') Halogenierte Narkosemittel

1. Chloroform (Trichlormethan)

In den Anfängen der Anaesthesie erfreute sich Chloroform großer Beliebtheit, wurde dann aber wegen vieler fataler Zwischenfälle fast völlig verlassen. 1951 experimentierte Waters erneut mit Chloroform (A Study after one hundred years). Seine Versuche weisen ebenfalls deutlich auf das nur sehr beschränkte Indikationsgebiet hin, stellte er doch bei 65 tiefen Narkosen viermal Herzstillstand fest. Ein Patient mußte sogar mit Herzmassage behandelt werden.

Chloroform ist ein starkes, angenehm wirkendes Mittel, dessen Dampf nicht brennbar ist und die Schleimhäute kaum reizt. Durch Beimischung von 1 % Aethyl-Alkohol wird eine Bildung von freiem Phosgen, auch bei Verwendung im geschlossenen System mit Kohlensäure-Absorber verunmöglicht. Organschädigungen bei oberflächlichen und kurzen Narkosen sollen kaum deutlicher als bei Verwendung anderer Narkosemittel sein. Durch plötzliche Steigerung der Konzentration, Sauerstoffmangel und Adrenalininjektionen können Kreislaufkomplikationen provoziert werden, von denen die gefährlichste das Kammerflimmern des Herzens ist. Wegen der immer bestehenden latenten Gefahr bevorzugt man heute im allgemeinen Cyclopropan, Divinylaether und vor allem Halothan; doch sind bei guter Narkosetechnik mit Chloroform schon in den oberflächlichsten Stadien ausgezeichnete Operationsbedingungen vorhanden. Daher haben manche Anaesthesisten das Mittel weiter verwendet und bewiesen, daß bei genügender Erfahrung und Sorgfalt die Zwischenfallsquote klein ist. H. Schwartz berichtete 1957 über 3200 ambulante Tropfnarkosen bei Kindern für Fundoskopie und Tonometrie ohne Komplikation; dabei verzichtete er sogar auf jede Praemedikation. Auch Reese bezeichnet Chloroform in seinem Buch «Tumors of the eye» als *das* Anaestheticum

für Kleinsteingriffe am Auge. Diese Ansicht teilt auch Riwchun (1958).

Der Tonus des Bulbus sinkt während einer Chloroform-Narkose leicht ab. Bei nur kurzdauernder Anaesthesie ist keine vermehrte Blutungsneigung zu befürchten. Diese kann erst nach mindestens einstündiger Verwendung eintreten, durch Herabsetzung der Prothrombinbildung in der Leber.

Die Notwendigkeit, für die Katastrophenhilfe (Armee und Zivilschutz) über ein billiges und intensiv-wirkendes Narkosemittel zu verfügen, führte auch bei uns zu erneuter Erwägung des Chloroform, vor allem auch, weil zur Senkung des Risikos kalibrierte Verdampfer (z. B. Chloroform-EMO, Chlorotec) entwickelt worden sind. Da jede Atembehinderung Störungen in der Chloroform-Narkose begünstigt, erweist sich die deliberate endotracheale Intubation als eine wichtige Hilfe zur Eindämmung der Gefahr. Aber schon das schlechte Aussehen aller Patienten in Chloroform-Narkose, die Senkung des Blutdruckes und die verzögerte Wiederfüllung anaemisierter Hautstellen weisen auf die starke Beeinträchtigung des Allgemeinzustandes hin, und das elende postoperative Befinden bestärkt den Eindruck einer erheblichen Toxizität. Trotzdem sind seine guten primären Narkosewirkungen – das schnelle Einschlafen, die Analgesie und Muskelerschlaffung – unbestrittene Vorzüge. Die sekundären Wirkungen sind jedoch dermaßen unerwünscht, daß wir außerhalb der Katastrophenhilfe auf Chloroform auch bei Verwendung von kalibrierten Geräten verzichten müssen.

Seit einigen Jahren besitzen wir im Halothan ein Mittel mit ähnlichen primären Narkoseeigenschaften ohne nennenswerte Toxizität, das nun das Chloroform ersetzt und weiter unten besprochen wird.

2. Trichloraethylen

Trichloraethylen riecht süßlich, wirkt wenig reizend auf die Schleimhaut und besitzt schon in geringer Konzentration (0,35–0,5 Vol.%) gute analgetische Eigenschaften. Das Mittel ist bei klinischer Anwendung nicht explosiv, hat physikalisch-chemisch ähnliche Eigenschaften wie Chloroform bei praktisch fehlender Toxizität. Dies gilt auch für langdauernde Anwendung. So berichtet Nowill über Expositionszeiten bei Tieren, die zwischen 18 Stunden und 3 Monaten variieren. Er konnte nie anatomisch faßbare Schä-

digungen feststellen. Doch gerade von Trichloraethylen wird beim Hundeherz eine stärkere Sensibilisierung gegen Adrenalin als beim Cyclopropan beschrieben (Harris).

Trichloraethylen ist ein hervorragendes Zusatznarkoticum zu Lachgas und besonders geeignet für Operationen, bei denen keine Muskelentspannung nötig ist. Das Erwachen ist meist schnell und angenehm, da infolge der vorzüglichen analgetischen Wirkung eine tiefere Narkose überflüssig ist. Postoperativ besteht eine leichte, schmerzstillende Nachwirkung noch lange. Manchmal führt aber auch Trichloraethylen zu postoperativem Erbrechen. Die lange Nachwirkung erklärt sich aus der geringen Flüchtigkeit der Trichloraethylendämpfe (Siedepunkt 87°) und der hohen Fett- und Lipoidaffinität. Eine erhebliche Menge des incorporierten Trichloraethylens verweilt in den Geweben, aus denen es langsam ins Blut zurückdiffundiert. Es ist nach heutiger Kenntnis das einzige Inhalationsnarkosemittel, das zu einem größeren Teil metabolisiert und als Trichloressigsäure ausgeschieden wird.

Das Mittel läßt sich nicht in geschlossenen Atem-Systemen mit Kohlensäureabsorption verwenden, da es in Gegenwart von Wärme und Alkali zu dem sehr toxischen Dichloracetylen und Phosgen abgebaut wird.

Die Lachgas-Trichloraethylen-Narkose war bis zum Erscheinen des Halothans unsere Hauptmethode für Eingriffe am Auge des Kindes. Bei guter sedativer und anticholinergischer Praemedikation und in Kombination mit Lachgas sind keine höheren Konzentrationen als etwa 0,5–1 % notwendig. Bei dieser Technik bleibt die Narkose oberflächlich und ein rasches Erwachen am Operationsende ist auch nach mehrstündiger Anaesthesie die Regel.

Husten oder Pressen sind relativ leicht zu vermeiden, und deshalb stellen sich in dieser Narkose keine Schwankungen des Bulbusdruckes ein. Eher findet man ein leichtes Absinken des Augendrukkes (Collet). Es besteht eine leicht verstärkte Blutungsneigung aus erweiterten Kapillaren und vermindert tonisierten Venen. Eine mäßige Erhöhung des Operationsfeldes wirkt dem entgegen.

3. Halothan

Halothan ist ein starkes, nicht brennbares, angenehm süßlich riechendes Narkosemittel. Nach Wylie und Raventos zeigt es im Tierversuch eine zweimal stärkere narkotische Wirkung als

Chloroform und die vierfache des Aethers. Dabei ist die therapeutische Breite doppelt so groß, wie die des Aethers (Suckling, 1958, Raventos, 1956). Postoperatives Erbrechen ist selten. Bei Millionen von Narkosen sind keine evidenten toxischen Eigenschaften des Mittels bekannt geworden. Zwischenfälle sind, soweit die Berichte ein Urteil zulassen, auf Atemwegsobstruktion, Überdosierung oder Inkompatibilitäten von Medikamentenkombinationen zurückzuführen. Wie die übrigen halogenierten Anaesthetica bewirkt Halothan eine gewisse Sensibilisierung bei cholinergischer Erregung, weshalb eine Praemedikation mit Belladonnaalkaloid wünschenswert ist. Adrenalin löst ebenfalls leicht Pulsarrhythmie, eventuell sogar Kammerflimmern aus (Brindle, Millar, Hügin). Im Gegensatz dazu sehen D'Acry, Bryce-Smith und Marret in kleinen Adrenalingaben keine wesentliche Gefahr.

In hoher Konzentration (ab zirka 1,5 Vol. % in der Einatmung) senkt Halothan den Blutdruck. Diese Hypotonie ist durch Veränderung der Konzentration steuerbar und kann zur Verminderung der operativen Blutung ausgenützt werden. Sie beruht auf einer zentralen Vasomotorendepression (Burn) mit direkter peripherer Vasodilatation (Wyant) und weniger auf einer blockierenden Wirkung der Sympathicusganglien (Raventos). In tieferen Stadien der Narkose mit Halothan tritt eine cardiale Depression hinzu (Burn, Wyant, Hügin). Bei der Erhöhung der Pulsfrequenz mit Belladonnaalkaloid steigt der Blutdruck bei gleichbleibender Halothan-Konzentration wieder an (Johnstone, Bryce-Smith, Hügin), nach Obeng und R. Frey jedoch nur in 20 % der Fälle. Die Hypotonie unter Halothan wird durch Ganglienblocker und peripher vasodilatatorisch wirkender Pharmaka sowie durch Phenothiazine beträchtlich verstärkt. Der tiefe Blutdruck, der nach Verflachen der Narkose nicht ansteigt, kann mit Methoxamin (Vasoxin), Hypertensin oder Octapressin gehoben werden (Hügin 1960 und 1961). Abgesehen vom hohen Preis stellt man bei dem beschriebenen Narkosemittel, besonders für die Ophthalmologie, ausgezeichnete Eigenschaften fest. Neben der allgemein angenehmen Wirkungsweise und der guten Steuerbarkeit senkt es den intraocularen Druck deutlich. Nach Collet fällt der Augendruck im Mittel um 32 % (43 Fälle). Durch Halothan wird die operative Blutung bei Höherlagern des Operationsfeldes vermindert, ein Effekt, der bei Eingriffen in der Orbita ausgenützt werden kann. Das Mittel eignet sich für alle Operationen am Auge, ebenso bestehen keine Einschränkungen

hinsichtlich Dauer des Eingriffs oder des Lebensalters der Patienten. Erwähnung verdient sodann die Mischung von Halothan mit Aether, die im Verhältnis 2:1 Volumteile azeotrop ist (Dobkin). Dieses Gemisch zeichnet sich durch etwas bessere analgetische Wirkung und ebenfalls fehlende Explosivität aus (Dobkin, Raventos).

Im Abschnitt über Trichloraethylen ist bereits erwähnt worden, daß Halothan wegen seiner hervorragenden Eigenschaften an unserer Klinik nunmehr als Hauptnarkotikum Verwendung findet.

4. Weitere halogenierte Narkosemittel wie Aethylchlorid (Chloraethyl, Kélène), Dichlormethan (Solaesthin), Isopropylchlorid (IPC) bieten keine Vorteile gegenüber den besprochenen Mitteln, sind hingegen wegen ihrer störenden Wirkung auf die Erregbarkeit und Erregungsleitung des Myokards unbedingt gefährlicher.

d') Intravenöse Narkosemittel

Hier stehen die kurzwirkenden Barbiturate im Vordergrund. Ferner sind die während der Operation intravenös verabreichten Opiumderivate und andere Analgetica zu besprechen. Tribomaethanol, das ebenfalls unter den intravenösen Narkosemitteln erwähnt werden muß, wird im Abschnitt «rectale Narkosemittel» behandelt. Hydroxidion (Viadryl, Presuren) folgt am Schluß dieses Abschnittes.

Andere Pharmaka, die früher als intravenöse Narkosemittel verwendet worden sind, wie Chloralhydrat, Pernocton, Paraldehyd finden wegen ihrer Toxicität und der schlechten Steuerbarkeit kaum mehr Verwendung.

Die Barbiturate dienen vorwiegend zur Einleitung, bisweilen für Kurznarkosen; die Opiate dagegen eignen sich hauptsächlich zur Verbesserung der Analgesie bei Lachgasnarkosen. Beide Mittel werden auch für die Praemedikation verwendet (s. d.).

1. Barbiturate

Als intravenöse Barbitursäure-Derivate finden vor allem kurzwirkende und von diesen in der neueren Zeit hauptsächlich die Thiobarbiturate Verwendung. Diese Stoffe sind vorwiegend Schlafmittel mit sehr geringer analgetischer Wirkung. Das Operieren in reiner Barbituratnarkose verlangt deswegen eine unverhältnimäßig hohe Blutkonzentration, also geradezu eine kurzdauernde Schlaf-

mittelintoxikation. Aus diesem Grunde eignen sie sich nur zur Einleitung einer Allgemeinanaesthesie, indem man eine kleine, schlafauslösende Dosis einspritzt. Zur Fortsetzung ist eine steuerbare Inhalationsnarkose weit zweckmäßiger als die reine i. v. Langnarkose, die zwangsläufig nachdosiert werden muß, zu Kumulation führt und bei der unerwünschte Nebenwirkungen mit Atem- und Kreislaufdepression zu befürchten sind. Die Wettmachung der mangelnden Schmerzstillung der Barbituratlangnarkose mit Analgeticis (z.B. Pethidin = Dolantin) akzentuiert die depressorische Wirkung auf die Atmung. Demgegenüber ist die Verstärkung der Inhalationsnarkose mit einem Opiumderivat weit vorteilhafter.

Opiate greifen vor allem am Cortex cerebri an, während die Barbiturate hauptsächlich durch Dämpfung der hypothalamischen und subcorticalen Zentren Schlaf auslösen. Die einzelnen Narkosestadien sind sodann bei der Barbituratnarkose schwer auseinander zu halten.

Die kurze Wirkung einer Einzeldosis, besonders der Thiobarbiturate, beruht auf der raschen Verteilung in allen Körperflüssigkeiten infolge ihrer hohen Fett- und Lipoidaffinität, einer Voraussetzung für eine hohe Diffusionsfähigkeit durch biologische Membranen. Ferner kommt es bei multiplen Dosen zur Anreicherung in den Lipoiden und im Fettgewebe. Die kurze Wirkung beruht also nicht auf einem schnellen Abbau, wie man anfänglich glaubte, im Gegenteil, die Eliminierung aus dem Körper erfolgt hauptsächlich unverändert durch Ausscheidung im Urin und nur in geringem Maß durch aeroben Abbau in der Leber. Dieser Prozeß läuft langsam ab und erfaßt bei Thiopental z. B. nur 10–15% der Gesamtgabe pro Stunde (Wylie).

Barbiturate sind wegen ihrer angenehmen und raschen Wirkung bei Patienten und Ärzten beliebte Narkose- und Einschlafmittel, zu deren Anwendung es nur einfachste Geräte braucht. Man übersieht bei der Leichtigkeit, mit der eine Barbituratnarkose gegeben werden kann, gerne die Nachteile und Risiken, auf die hier zusammenhängend hingewiesen werden soll. Sie treten bei allen Präparaten gleichermaßen auf, und es bestehen lediglich quantitative Unterschiede.

a) Atemdepression. Alle Barbitursäurederivate setzen die Reizschwelle für das natürliche Atemstimulans, nämlich die Kohlensäurespannung im Blut herab. Diese Wirkung tritt in jedem Falle ein, wenn Barbiturat so hoch dosiert worden ist, daß Bewußtlosig-

keit entsteht. Deshalb ist jede Barbituratnarkose mit einer mehr oder weniger starken Atemdepression verbunden. Ja es ist nicht unberechtigt zu behaupten, daß unter Barbituraten nur dann operiert werden kann, wenn sie im Hinblick auf die Atemfunktion überdosiert werden. Die Atemdepression wird verschlimmert bei hoher Injektionsgeschwindigkeit, bei Kombination mit Medikamenten, die ihrerseits das Atemzentrum dämpfen (z. B. Opiate, Phenothiazine, Hydroxidion).

Die Gefahr ist auch bei bestimmten Krankheiten so groß, daß sie als Kontraindikationen bezeichnet werden dürfen. Dahin gehören u. a. die Nebenniereninsuffizienz, myasthenische Syndrome, bestehende oder anamnestische Porphyrie (Dundee-Riding, 1955) sowie die sichere oder mögliche Compressio cerebri bei Hirntumor und Schädel-Hirntrauma.

Es ist auch bekannt, daß Patienten auf Barbiturate besonders empfindlich reagieren bei Anaemie und nach Blutverlusten (Hypovolaemie), und wenn in den vergangenen 12–18 Stunden schon eine Barbituratnarkose gegeben worden ist (Kumulation).

b) Depression der Kreislauffunktion. Barbiturate entfalten im Kreislauf eine Wirkung, die man gesamthaft als Widerstandserhöhung bezeichnen darf (Hügin und Eger, 1960). Sie wird bei akzidenteller, intraarterieller Injektion in besonders drastischer Weise demonstriert:

Bei der Gewohnheit intravenöse Injektionen in der Cubitalgegend vorzunehmen, sind Barbiturate versehentlich in die Cubitalarterie gespritzt worden. Es kommt dabei augenblicklich zu einem so starken Arteriospasmus mit heftigen Schmerzen, daß arterielle Thrombosen und Fingergangrän die Folge sind. Die Mobilisation einer inaktiven Form des Noradrenalins aus dem chromaffinen Gewebe scheint bei diesem Ablauf auch eine Rolle zu spielen. Vermutlich kommt es zu einer gleichartigen, wenn auch wesentlich milderen Form, wenn Barbitursäurederivative im Blut zirkulieren. Dies muß auf Grund der Kreislaufuntersuchungen von Hügin und Eger angenommen werden, denn auf jede intravenöse Barbituratinjektion konnte eine Widerstandserhöhung der peripheren Zirkulation nachweisen. Eine direkte Folge davon ist die Abnahme des Schlagvolumens. Das Herz reagiert darauf durch Frequenzerhöhung, vermag aber dadurch für die herabgesetzte Volumförderung nicht zu kompensieren. Mit anderen Worten: unter Barbituratnarkose kommt es zu einer erheblichen Depression des Kreislaufes, an der

vermutlich auch noch eine direkte Verminderung der Myokarderregbarkeit beteiligt ist.

c) Störung des neuro-vegetativen Gleichgewichts mit Überwiegen des cholinergischen Systems, hauptsächlich in oberflächlicher Narkose. Auf diese Störung schließt man aus dem in Barbituratnarkose leicht auslösbaren Bronchospasmus, den spastischen Hustenattacken, dem Erbrechen und dem Depressoreffekt auf das Herz. Diese Komplikationen lassen sich mit einem Anticholingericum weitgehend verhüten. Eine weitere nicht ganz geklärte Störung ist der Laryngospasmus, der in der Barbituratnarkose nicht selten vorkommt. Er kann durch Einführen eines Rachentubus ausgelöst werden, der in einem entsprechend tiefen Stadium der Inhalationsnarkose reaktionslos ertragen würde. Bisweilen hat man den Eindruck, daß dieser Kehlkopfkrampf allein schon durch eine kleine Menge Speichel oder die Einatmung trockener Luft ausgelöst wird. Vielleicht ist aber der wichtigste und leicht übersehbare Anlaß die stille Regurgitation von Magensaft. Bestimmt erschlafft die Cardia mit Beginn der Barbituratnarkose, und Reflux von Magensaft in den Rachen könnte ziemlich ungehemmt stattfinden. Die Heftigkeit des Laryngospasmus in Barbituratnarkose ist durch die außerordentliche Reizwirkung des Magensaftes auf den Kehlkopf wohlerklärt, und bei einigen Fällen ist der hohe Säuregrad, der im Rachen gefundenen Flüssigkeit bei Laryngospasmus nachgewiesen worden.

Herzrhythmusstörungen, die als Ausdruck des neurovegetativen Ungleichgewichts aufgefaßt worden sind, lassen sich eher durch Hyperkapnie bei zu tiefer Narkose oder Obstruktion der Luftwege erklären (Johnstone).

Eine klassische Kontraindikation besteht bei einer Entzündung im Halsgebiet, wo die Barbituratnarkose erfahrungsgemäß mit einer ungewöhnlich hohen Mortilität belastet ist. Weese erklärte sie durch eine Überempfindlichkeit des Carotissinus und vagaler Herzhemmung. Plausibler erscheint uns die Erklärung Macintoshs: Das kollaterale Oedem führt bei Entzündungen im Halsgebiet selbst zu einer Atembehinderung, die der Patient durch geeignete Kopfhaltung und Willensanstrengung kompensiert; die aber beim Einschlafen zu einer vollkommenen Atemwegsobstruktion wird und an der die barbituratbedingte Atemdepression einen Anteil hat.

d) Toxische Zustände. Obwohl bei der Barbituratnarkose keine nennenswerten Stoffwechselveränderungen auftreten, erkennt man

in schwersten Störungen des Stoffwechsels und allgemein toxischen Zuständen (Ileus, Septicaemie) empirisch eine Kontraindikation für Barbituratnarkose.

An dieser Stelle darf man nochmals die Nebennierenrindeninsuffizienz erwähnen, die jedoch durch Corticosteroid-Medikation restlos kompensiert werden kann. An die Möglichkeit dieses Leidens muß man heute weit mehr als früher denken, denn die NNR-Atrophie kann auch nach längerer Corticoidbehandlung entstehen. Werden doch diese Mittel bei den verschiedenen Formen der Allergie, besonders bei Asthma bronchiale und Ekzem, bei Arthritiden und zahlreichen anderen entzündlichen Erkrankungen geradezu leichtfertig gegeben.

Da die beschriebenen Kontraindikationen in der Ophthalmologie nur in seltenen Fällen bestehen, nehmen die Barbiturate auch in diesem Spezialgebiet eine wichtige Stellung ein.

Neben der intravenösen Verabreichung sei auch die intramuskuläre, orale und rectale Anwendungsweise der Barbiturate erwähnt.

Es ist unmöglich, über die Vielzahl der diversen Präparate einen auch nur abrißweisen Überblick zu vermitteln; wir beschränken uns daher auf die Aufzählung der häufigst gebrauchten Mittel und ihre wichtigsten Eigenschaften:

Thiobarbiturate: Thiopental (Penthotal®, Nesdonal®, Trapanal®, Thiobarbityral®, usw.). Thiopental ist stark alkalisch, paravenös injiziert, entstehen Infiltrate und gelegentlich Nekrosen.

Intravenös verwendet man die 2,5–5%ige Lösung. Die Einschlafdosis beträgt 2–3 mg/kg je nach Allgemeinzustand, Schlafmittelgewöhnung und Praemedikation. Thiopental ist für Langnarkosen nicht geeignet (s. vorne). Rectal wird beim Kleinkind die 5–10%ige wässerige Lösung (wie oben) verwendet. Die Dosis beträgt 30–40 mg/kg Körpergewicht. Neuerdings ist eine Thiopental-Rectal-Suspension (Abbott) in einer gebrauchsfertigen graduierten Plastikspritze im Handel (Abbo-Sert®). Auch hier ist die Dosierung 30–40 mg/kg Körpergewicht. Der Wirkungseintritt erfolgt nach 10–15 Minuten. Wegen der Verwendung größerer Thiopentalmengen darf zur rectalen Narkoseeinleitung *nur das Belladonnaalkaloid* in der Praemedikation enthalten sein, denn das Zusammenwirken mit einem Opiatderivat könnte zu schwerer Atemdepression führen.

An unserer Klinik wird seit Jahren fast ausschließlich mit Thiopental gearbeitet. Weitere Thiobarbiturate sind: Thialbarbiton

(Kemithal®), Buthalitone (Baytinal®), Thioamylal (Thioseconal®), Methiural (Thiogenal®), Inactin usw. Sie wirken alle sehr ähnlich wie Thiopental, jedoch mit leicht variierter Intensität.

N-alkylierte Barbiturate. Von diesen ist Hexobarbital (Evipan-Natrium®) das bekannteste. Narconumal®, Eunarkon® u.a. sind nicht mehr sehr gebräuchlich. Hingegen gewinnt Metohexital (Brietal®) als das am kürzesten wirkende Barbiturat, zunehmend an Bedeutung.

Pentobarbital (Nembutal®). Dieses Medikament wirkt erheblich länger als Thiopental und wird hauptsächlich zur Praemedikation verwendet, und zwar intramuskulär, peroral und rectal. Es hat zur Operationsvorbereitung besonders in der Kinderchirurgie weiteste Verbreitung erfahren (Smith, Leigh-Belton, Atkinson, Farquharson, Jaquenoud, Neiditsch u. a.). Es kann auch langsam i. v. zur Narkoseeinleitung verabreicht werden.

Quinalbarbiton (Seconal®). Es wirkt etwas intensiver und kürzer als Pentobarbital, findet aber wie dieses seine Anwendung fast ausschließlich in der Praemedikation.

2. *Hydroxydion* (Viadril®, Presuren®) 21-hydroxy-pregnan-3-dion-natrium-succinat.

Es ist ein Steroid mit narkotischen Eigenschaften und wurde 1955 in die Klinik eingeführt. Hydroxydion läßt sich mit d-Tubocurarin, Succinylcholin und Pethidin nicht mischen. Die Applikation geschieht intravenös durch Injektion oder durch Infusion. Das Einschlafen nach der Injektion von 0,5–1 g ist langsam (erst nach 4–8 Minuten), ruhig und angenehm. Die Wirkungsdauer dagegen beträgt ca. 1–1½ Stunden. Über das Schicksal des Mittels im Körper ist wenig bekannt, hormonale Wirkungen werden jedoch nicht entfaltet. Das angenehme Einschlafen muß mit der fehlenden Steuerbarkeit, der gelegentlich auftretenden Atem- und Kreislaufdepressionen (besonders bei Kombination mit Opiaten usw.), mit Schmerzen bei der Injektion resp. Infusion sowie mit Thrombophlebitis an der Injektionsstelle oder des ganzen Venenverlaufs erkauft werden. Da die Nachteile weit überwiegen, wird das Mittel bei uns nicht angewendet.

e') Rectale Narkosemittel

Bei den Barbituraten ist erwähnt worden, daß sich diese Mittel vorzüglich für die rectale Narkoseeinleitung eignen. Thiopental

in 5–10%iger Lösung ist am meisten verbreitet (Smith, Leigh-Belton usw.), und für Kinder sehr angenehm. Die rectale Vollnarkose mit Barbituraten und anderen Mitteln muß aber wegen der fehlenden Steuerbarkeit abgelehnt werden.

Eine gewisse Bedeutung für die Ophthalmologie hat das *Tribromaethanol* (Avertin) rectal erlangt, indem Nordlow 1953 über 223 Patienten berichtete, die z. T. mehrfach ohne Praemedikation auf diese Weise anaesthesiert worden sind. Das Alter variierte von 2 Monaten bis zu 12 Jahren; in 64% war der Erfolg gut, in je 18% war er mäßig oder schlecht. Außer einer Atemstörung wurden keine Komplikationen beschrieben. Weitere Arbeiten über spezielle Eignung des Tribromaethanols für ophthalmologische Zwecke sind später nicht mehr veröffentlicht worden. Nach Ansicht zahlreicher Autoren fällt dieses Mittel toxicologisch in die Kategorie des Chloroforms und Chloralhydrats und ist heute durch weit harmlosere Mittel ersetzt.

f') Weitere Mittel von Bedeutung für die ophthalmologische Allgemeinanaesthesie

1. Ganglienblocker

Verschiedene Mittel senken den Blutdruck durch Blockade der autonomen Ganglien, d. h. durch Verminderung des Vasomotorentonus. Dabei ist die periphere Blutverteilung und so die Steuerung des Ausmasses der Blutdrucksenkung durch Lagewechsel möglich. Diese medikamentöse Blutdrucksenkung zur Erzielung eines blutungsfreien Operationsfeldes spielt für die Ophthalmologie eine eher untergeordnete Rolle. Indikationen sind Lid- und Tränenwegsplastiken, Tumorexstirpationen (Haemangiome usw.).

Trotz der seltenen Anzeigen berichtete Rycroft bereits 1952 über tausend künstliche Blutdrucksenkungen bei Augenoperationen. Diese wurden in Lachgas-Narkose, unterstützt durch Relaxatien, und dem Ganglienblocker Hexamethoniumbromid ausgeführt. Komplikationen waren nach Angaben dieses Autors nicht zu verzeichnen.

Als Vorteile werden außer der fehlenden Blutung während der Operation der Wegfall von Haematomen und die Verminderung des postoperativen Oedems genannt. Unter Ganglienblockade ist auch der intraoculare Druck, welcher der Blutdrucksenkung parallel verläuft, erniedrigt (Couadau und Campan, Barnett, Rycroft,

Collet). Ganglienblocker finden deshalb auch heute noch gelegentlich in der Behandlung des akuten Glaukoms Anwendung.

Zu den bekanntesten gehören Pentamethonium (Pendiomid), Hexamethonium, Pentolinium (Ansolysen), Trimetaphan (Arfonad) und Phenactropinium (Trophenium).

Trimetaphan veranlaßt nicht selten noch eine Histaminausschüttung (Randall, Payne), auch führt es zu Tachyphylaxie.

2. Opiatantagonisten

Als Opiatantagonisten bezeichnet man Pharmaka, die die Wirkung von Opiumderivaten und synthetischen Analgetica teilweise oder ganz aufzuheben vermögen. Ihr Nutzen bei accidenteller Opiatüberdosierung ist unbestritten. In der Anaesthesie besteht der Grundsatz, eine Überdosierung zu vermeiden, und nicht eine solche durch Antagonisten zu korrigieren. Wir möchten glauben, daß sie deshalb selten herangezogen werden sollten, z. B. bei unerwartet starker Atemdepression (bei einer üblichen Opiatdosierung) oder bei einem Dosierungsfehler.

Diese Mittel sind auch gelegentlich angewendet worden, um eine hohe Opiatdosierung bei schweren Schmerzzuständen (akutem Glaukom) zu ermöglichen. Der Nutzen dieser Kombination ist jedoch umstritten.

Echte Antagonisten. Dieses sind die N-allyl-Derivate bekannter Opiate oder synthetischer Analgetica und wirken durch Verdrängung des Analgeticums vom Receptor. Allein verabreicht, verursachen sie mit Ausnahme des Levallorphans (Lorfan) je nach Dosierung Nausea, Schwindel, Verwirrtheit, Atemdepression, Absinken der Körpertemperatur und Miose bei einem geringen analgetischen Effekt. Ihre Wirkung hält nicht so lange an wie diejenige des entsprechenden Analgeticums (Swerdlow, 1959). Die Kombination eines Analgeticums mit einem echten Antagonisten verursacht gelegentlich eine stärkere Brechneigung als die Analgetica allein.

Nallorphine = N-allyl-normorphin (Nalline®, Lethidrone®) ist ein Derivat des Morphins und gegen Morphin und alle anderen Analgetica gerichtetes Antidot. Seine Wirkung ist jedoch erheblich kürzer als die des Morphins. Es wird aus dem Magen-Darmtrakt nicht resorbiert, sondern muß parenteral appliziert werden. Allein verabreicht, zeigt es typische Morphineigenschaften, z. B. auch Atemdepression.

Levallorphan = N-allyl-norlevorphan (Lorfan®) ist ein Derivat des Levorphans (Dromoran®) und zeigt daher wie dieses eine längere Wirkungsdauer. Als Antagonist eignet es sich besonders gegen Pethidin und ist auch unter der Bezeichnung «Pethilorfan» resp. «Lorfargyl» (100 mg Pethidin + 1,25 mg Levallorphan in 2 ml) im Handel. Dieser Antagonist wirkt auch peroral. Levallorphan ist vermutlich das am häufigsten verwendete Antidot, vor allem weil es selbst bei starker Überdosierung für sich allein keine Atemdepression zur Folge hat.

Unspezifische Morphinantagonisten: Amiphenazol (Daptazol®) ist ein Stimulans des Zentralnervensystems mit einer analeptischen Wirkung, die besonders bei einer durch ein Opiat hervorgerufenen Atemdepression zur Geltung kommt. In höherer Dosierung kann es zu Krämpfen führen. Es scheint, daß in der Kombination eines Analgeticums mit Amiphenazol auch die Analgesie teilweise aufgehoben wird.

Tabelle I
Aequivalente Dosen einiger Opiate und ihrer Antagonisten (in Anlehnung an Smith 1960).

Opiat		Antagonist		
Morphin	Pethidin	Nallin®	Lorfan®	Daptazol®
mg	mg	mg	mg	mg
16	100	16	1,25–1,5	30
8	50	8	0,75	15

Tacrin (Tetrahydroaminoacridin, Tollatron®) hat ähnliche Eigenschaften wie Amiphenazol und erweist sich als eine neue, interessante, gegen Cholinesterase gerichtete Substanz, die bei verlängerter Curarewirkung erfolgreich angewendet worden ist. Die Erforschung ihrer Wirkungen ist noch in vollem Gang.

Analeptica (z. B. Coramin®, Micoren®, Vandid®, Cardiazol® usw.). Ganz allgemein haben alle diese Pharmaka eine gegen die Atemdepression gerichtete Wirkung bei hoher Analgeticumdosis. Keine dieser Substanzen ist aber in der Lage, die insuffiziente Atmung sicher und zweckmäßig zu beheben, und keine ist frei von zusätzlichen unerwünschten Nebenwirkungen. Ebenso ist die Wirkungsdauer sehr unterschiedlich.

Man stellt sich in der Anaesthesie grundsätzlich auf den Standpunkt, Atemdepressionen, welcher Genese sie auch seien,

durch künstliche Atmung (augmented ventilation, controlled ventilation) zu kompensieren und dem freien Luftweg volle Aufmerksamkeit zu schenken, bis die Überdosis des Analgeticums ausgeschieden worden ist. Gleichzeitig ist die Diurese zu fördern.

3. Relaxantien

Muskellähmende Mittel werden vom Facharzt der Anaesthesie heute sehr reichlich verwendet, auch für die Zwecke der Ophthalmochirurgie. Das kurzwirkende Succhinylcholin dient vorwiegend der Erleichterung der endotrachealen Intubation und für kurze Eingriffe. d-Tubocurarin und das ähnlich wirkende Gallamin werden wegen ihrer längeren Wirkung zur Fortführung der Muskellähmung gebraucht.

Succinylcholin = Suxamethonium (Midarine, Scoline, Pantolax, Celocurin usw.).

1904 wurde erstmals von Hunt und Taveau Succinylcholin untersucht, die Bedeutung seiner lähmenden Eigenschaften jedoch erkannte Bovet 1949. Um 1951 wurde es durch Thesleff und Brügge in die Klinik eingeführt.

Succinylcholin blockiert die neuromuskuläre Reizübertragung durch Depolarisierung der motorischen Endplatte sowie der Muskelmembran und wird in erster Linie durch die Pseudo-Cholinesterase und durch die echte Cholinesterase bis zu körpereigenen Produkten abgebaut (Foldes, 1957). Nach Bourne 1952 und Smith 1957 kann durch Succinylcholin eine, wenn auch klinisch nur unbedeutende, Histaminfreisetzung erfolgen.

Es ist auch eine Eigenschaft dieses Pharmakons, seinen Wirkungscharakter bei repetierten Einzeldosen oder bei längerer Anwendung zu wechseln, indem sich zum Depolarisationsblock eine Muskellähmung vom Typus des Curare beigesellt (Dual Block).

Um 1953 erschienen die ersten Veröffentlichungen darüber, daß Succinylcholin eine Druckerhöhung im Auge hervorruft (Hoffmann und Holzer). 1955 folgten Arbeiten von Lincoff und später von Dillon, Schwartz und Craythorne u. a., in welchen beim Tierexperiment und sub operationem am menschlichen Auge deutliche Druckanstiege von durchschnittlich 6–8 mm Hg mit Maxima bis über 25 mm Hg festgestellt worden sind (Craythorne). Das Phänomen der intraokularen Drucksteigerung durch Succinyl-

cholin hat begreiflicherweise sehr viel Bearbeitung erfahren, da es die Ursache von schweren Komplikationen sein kann.

Für diese Drucksteigerung machte Lincoff zur Hauptsache die Kontraktion der äußeren Augenmuskeln verantwortlich. Obwohl Succinylcholin den Großteil der quergestreiften Säugermuskulatur lähmt, zeigt es nach diesem Autor zu Beginn seiner Wirkung gegenteiligen Effekt an den äußeren Augenmuskeln. Ebenso kontrahieren sich unter Succinylcholin die Muskeln von Vögeln und die Bauchmuskeln des Frosches (Craythorne). Die Kontraktion der äußeren Augenmuskeln kann aber das Phänomen der Drucksteigerung allein nicht erklären, denn man findet auch am Bulbus, der von allen äußeren Augenmuskeln isoliert worden ist, eine deutliche Druckerhöhung unter Succinylcholin (Craythorne, Dripps et al.). Nach Dillon (1957) soll die Erhöhung in direkter Korrelation zum Abfluß des Kammerwassers stehen. Wie diese Beeinflussung erfolgt, ist nicht ersichtlich; wir wissen heute aber, wie komplex Mikrostruktur und Funktion des Trabeculumsystems sowie seine Beeinflußbarkeit sind.

Die Dauer des Druckanstieges beträgt 2–5 Minuten nach einer intravenösen Einzeldosis von ca. 1 mg pro kg Körpergewicht. Bei Verwendung einer intravenösen Tropfinfusion von 0,1–0,2% Succinylcholin steigt die Tension wie bei einer Einzelgabe an. Über die Dauer der Druckerhöhung divergieren jedoch die Ansichten, denn nach Schwartz besteht sie nur für kurze Zeit, nach Craythorne aber so lange die Infusion dauert, um dann nach Unterbrechung innert 10 Minuten zur Norm abzusinken. Dillon berichtet über Kumulation durch repetierte kleine Dosen (große Dosen zeigen nur den Initialanstieg). Schwartz hingegen fand eine zweite Einzeldosis 7–8 Minuten nach der ersten weniger drucksteigernd. Ebenso überdauerte bei seinen Versuchen die Apnoezeit immer die Dauer der Druckerhöhung. Dafür werden zwei Erklärungen abgegeben:

1. durch die Paralyse der Augenmuskeln wird kein Druck mehr auf den Bulbus ausgeübt oder
2. der Abfluß von Kammerwasser durch das Trabeculumsystem kommt wieder in Gang.

Am glaukomatösen Auge des Erwachsenen (Wideangle glaucomatous eye) konnte mit Succinylcholin keine signifikante Steigerung der Tension festgestellt werden.

Beim Kleinkind findet auch die intramuskuläre Applikation von Succinylcholin Anwendung (1,5–2 mg/kg Körpergewicht). Man findet ungefähr die gleichen Ergebnisse wie beim Erwachsenen, obwohl sich makroskopisch meist keine Muskelzuckungen erkennen lassen. Das operierte kindliche Glaukom reagiert nicht mehr mit Druckveränderungen.

Diese Drucksteigerungen sind von den meisten Narkosemethoden unabhängig, denn bei praktisch allen verwendeten Narkosemitteln (Lachgas, Cyclopropan, Aether, Thiopental) ließen sich durch Succinylcholin ungefähr die gleichen Steigerungen des Bulbusdruckes erzielen. Erst in extrem tiefen Narkosestadium findet nur noch ein geringer Anstieg statt (Craythorne).

Die Hypertension durch Succinylcholin ist ebenfalls unabhängig von der Praemedikation, vom Atemtyp (Kohlensäureanstieg muss ausgeschlossen werden), vom Venendruck, dem Muskelzittern und der Pupillengröße.

Die meisten Fachleute teilen die Ansicht, daß die Druckerhöhung durch Succinylcholin bei Eingriffen ohne Eröffnung des Bulbus ungefährlich sei (Lincoff, Schwartz, Craythorne usw.) und sie sprechen für seine allgemeine Verwendung in der Ophthalmologie. Riwchun berichtet, daß er in Narkose mit Succinylcholin-Tropfinfusion während Jahren sogar alle Kataraktextraktionen ausgeführt habe, ohne je eine Komplikation zu erleben.

Wohl sind aber mehrere Fälle von Glaskörperverlust bekannt geworden (Lincoff). Dies führte auch zur Ablehnung des Medikamentes durch einzelne Untersucher (Dillon, 1957).

Bei Verwendung von Succinylcholin für intraoculare Operationen ist es wichtig, die Relaxation mindestens 5–8 Minuten vor der Bulbuseröffnung einzuleiten. Das gleiche gilt für die Ausführung der Tonometrie unter Muskelerschlaffung mit Succinylcholin; denn eine Druckmessung innerhalb der ersten Minuten ergibt immer erhöhte Werte, die eventuell zu Fehldispositionen führen können.

Ein weiteres Phänomen nach Succinylcholinapplikation wurde 1957 durch Björk beschrieben. Er und seine Mitarbeiter wollen in der Mehrzahl der Fälle das Auftreten eines Enophthalmus, der bis zu 3 mm betragen kann, beobachtet haben. Diese Gruppe experimentierte darauf mit Ratten und Katzen (Nickhaut) und stellte fest, daß der beschriebene Enophthalmus durch aktive Retraktion des Bulbus zustande komme. Ebenso wurde experimentell eine Beeinflussung der glatten Muskulatur der Orbita durch Succinylcho-

lin erkannt. Diese Ergebnisse sind in den letzten Jahren verschiedentlich nachgeprüft worden, konnten aber durch die anderen Autoren nicht bestätigt werden (Craythorne).

d-Tubocurarin. Der Wirkstoff des «Curare» wurde 1935 von King isoliert und 1940 von Bennett erstmals am Menschen angewendet. Die Einführung dieses Relaxans in die Anaesthesie erfolgte durch Griffith und Johnson um 1942.

d-Tubocurarin ist ein quaternäres Ammonium-Alkaloid, das die Reizübertragung auf den Muskel durch Blockierung der Reizleitung an der Endplatte (competitive block) hemmt. Diese Wirkung kann durch Cholinesteraseblocker wie Neostigmin (Prostigmin®) antagonisiert werden. Neben der langdauernden muskellähmenden Eigenschaft (30–40 Minuten) sind noch andere bekannt: z. B. leichte Blockierung der autonomen Ganglien (besonders bei Tieren, beim Menschen jedoch nur in höchsten Dosen), Verstärkung der Wirkung durch Aether, Halothan und andere Narkotica; bei nicht hochgereinigten Präparaten ist auch eine Histaminfreisetzung möglich; dies hat besonders früher gelegentlich zu Bronchospasmen geführt.

Die Entgiftung des d-Tubocurarins ist noch nicht völlig geklärt. Vermutlich wird ein Teil abgebaut, der größere Teil jedoch durch die Nieren ausgeschieden. Es ist deshalb bei erheblichen Exkretionsstörungen Vorsicht geboten. Myasthenia gravis ist auch in der nicht manifesten Form eine Kontraindikation wegen der enormen Verstärkung und Verlängerung der Curarewirkung. Auch für die Ophthalmologie ist Curare von speziellem Interesse, denn schon durch kleine intravenöse Gaben kann Akinesie ausgelöst werden. Ferner wird der Augendruck leicht erniedrigt, und auch der Venendruck in der Orbita sinkt.

Wie bereits erwähnt, ist es eine der hervorragenden Eigenschaften des d-Tubocurarins, die Augenmuskeln schon in geringsten Dosen über längere Zeit zu lähmen. Da es bei der intravenösen Injektion keine Schmerzen erzeugt, ist es deshalb schon früh am wachen Patienten zur Herbeiführung der Akinesie für Kataraktoperationen in Lokalanaesthesie verwendet worden (Pleasance, Kirby 1948/49). Da es ebenfalls den intraoculären Druck leicht zu senken vermag, glaubte man an seine besondere Eignung für die in Lokalanaesthesie durchgeführte Kataraktchirurgie (Kirby, Clarc, Farquharson, Couadau, Bini, Jaquenoud, Agarwal, Philps, Begue usw.).

Kirby senkte 1949 dadurch den Prozentsatz des Glaskörperprolapses bei seinen bulbuseröffnenden Operationen auf die Hälfte (von 6% auf 3%). Collet (1960) hat hingegen bei seinen Versuchen keine Drucksenkung durch Curare feststellen können. Er empfiehlt das Relaxans trotzdem (jedoch für Narkose), da die Patienten eine geringere Reaktion bei In- resp. Extubation zeigen und postoperativ sich die, noch einige Zeit bestehende Lähmung der äußeren Augenmuskeln günstig auswirkt. Die beim wachen Patienten langsam und refracta dosi intravenös zu injizierenden Mengen betragen total zwischen 4 und 8 mg je nach Gewicht. Mehr sollte nicht verabreicht werden, da dann Schluckstörungen und beginnende Lähmung der Körper- und Atemmuskeln auftreten können. Leichte Dyslalie und Schwierigkeiten den Speichel zu schlucken, finden sich häufig (Couadau, Jaquenoud). Diplopie ist eine regelmäßige Erscheinung, weil die Lähmung der Musculi recti externi vor derjenigen der interni eintritt. Neostigmin oder Beatmung als Gegenmaßnahmen sind bei sorgfältiger Technik nicht nötig. Die intravenöse Curareapplikation am wachen Patienten setzt aber wegen der möglichen Nebenwirkungen genaue Kenntnis des Medikamentes voraus; es ist auch trotz der angegebenen niederen Dosierung für alle Eventualitäten (künstliche Atmung) vorzusorgen. Das Abwarten der gewünschten Wirkung bedeutet gelegentlich eine Geduldprobe. Im übrigen gibt Kirby zu, daß in 10% der Fälle die Erzielung einer befriedigenden Akinesie nicht gelingt.

Es ist ebenfalls unsere Ansicht, daß sich die Akinesie durch Lokalanaesthesie einfacher und sicherer erzielen läßt. Zudem kann sie jederzeit ohne anaesthesiologische Kenntnisse ausgeführt werden und erfordert keine besondere Beobachtung des Patienten. Im übrigen senkt sie ebenfalls den Augendruck und ist bei Gegenüberstellung aller Vor- und Nachteile der Curareverwendung zur Erzielung der Akinesie überlegen. Wir pflegen außerdem vor intrakapsulären Extraktionen den intraocularen Druck durch eine Gabe von etwa 1000 mg Acetazolamid (Diamox®) intravenös eine Stunde vor dem Eingriff künstlich zu senken.

Ausgefallen ist die Technik von Drucker (1951) und Rama (1952), die mit kleinsten Curaregaben, welche sie retrobulbär injizierten, ausgezeichnete Akinesie erreichten. Diese Methode hat aber nie Verbreitung gefunden.

Auch während der reinen Inhalationsnarkose kann Curare in kleinsten Dosen von Nutzen sein, um den Bulbus ruhig zu stellen

oder besonders um in oberflächlichen Stadien das Bellsche Phänomen auszuschalten. Selbstverständlich muß bei allen wirksamen Curaremengen die Atmung unterstützt oder künstliche Atmung durchgeführt werden.

Die zweite von Ophthalmologen erwünschte Wirkung des d-Tubocurarins ist die Herabsetzung des intraokularen Druckes. Sie ist bereits aus dem Vorherigen ersichtlich. Wenn auch ihr Ausmaß gering ist und von Collet bestritten wird, so tritt sie nach den Untersuchungen der meisten Autoren regelmäßig auf, ist leicht progressiv und vom Blutdruck unabhängig (Sadove, Unna, Roche, Haudiquet, Bini).

Über die dritte Eigenschaft, nämlich neben der Muskeltätigkeit auch gewisse autnome Reflexe zu unterdrücken, berichtete schon Claude Bernard um 1856. Burstein wies 1950 wieder darauf hin und emfahl Curare zur Vermeidung von Reflexen aus dem Vagusgebiet. So sollen beispielsweise oculo-cardiale Reflexe durch Curare vermieden werden können. Gleiche Ansichten äußern Sorensen und Gilmore 1956 sowie Walton 1957.

Nach Cecil Gray liegt jedoch solchen Störungen meist eine mangelhafte Lungenventilation zugrunde. Bei guter Beatmung sind diese Reflexe äußerst selten. Auch wir haben außer der bekannten Bradykardie beim Zug an den äußeren Augenmuskeln nie bedrohliche Reflexe beobachtet, mit Ausnahme von gelegentlichen Laryngospasmus bei nicht intubierten Patienten. Heute sind auch diese durch die routinemäßige Intubation bei Eingriffen an den äußeren Augenmuskeln unschädlich gemacht. Couadau zeigte, wie während der verschiedenen Narkosearten durch Reize im Vagusgebiet und der Haut spitze Druckanstiege im Auge erzielt werden können. Dieses Phänomen gelingt bei Relaxation mit Curare oder Gallamin z. B. auch bei Laryngoskopien und Bronchoskopien nicht mehr.

Schließlich seien noch die Untersuchungen von Wudka über die Reaktionen der Pupille durch d-Tubocurarin erwähnt. Weder durch intravenöse, subkonjunktivale, retrobulbäre Injektionen noch durch lokale Instillationen in den Konjunktivalsack ließen sich sich signifikante Veränderungen der Pupillenweite hervorrufen. Auch bei Injektion in die Vorderkammer reagieren die Pupillen nicht.

Gallamin (Flaxedil®). Von den übrigen Relaxantien verdient Gallamin Beachtung. Dieses curare-artige Relaxans wurde 1947

durch Bovet synthetisiert. Die eingehende klinische Untersuchung erfolgte besonders durch Mushin (1949). Sie zeigte, daß Gallamin ebenfalls eine depolarisationshemmende Muskellähmung hervorruft und auch im übrigen grosso modo die Eigenschaften des d-Tubocurarins aufweist. Es ist jedoch etwa fünfmal schwächer, und seine Wirkungsdauer beträgt nur 15–20 Minuten. Gallamin wirkt leicht anticholinergisch und kann so zu Pulsfrequenzerhöhung führen. Das Mittel ist besonders für kurzere Eingriffe geeignet, weshalb es sich auch für Operationen am Auge bewährt hat und vielen Autoren besonders für die Kataraktextraktion empfohlen wird (Couadau und Campan, 1952; Condon, 1952/1956).

Di-allyl-nortoxiferin (Alloferin®) ist ein synthetisches curareartiges Relaxans von ähnlicher Wirkungsdauer wie Gallamin. Im Gegensatz zu diesem und zu d-Tubocurarin erzeugt es keine Pulsbeschleunigung, keine Ganglienblockade, keine Histaminfreisetzung und läßt sich mit Halothan kombinieren.

Indikationen. Bei der Diskussion der Indikation von Curarekörpern bilden sich stets zwei Parteien. Die Befürworter erwähnen die verschiedenen Vorteile der vollkommenen Muskelerschlaffung wie beispielsweise die Akinesie, die Liderschlaffung, die Decongestion der Gefäße der Orbita und des Gehirns, die mäßige Ganglienblockade mit leichter Blutdrucksenkung und Senkung des intrabulbären Druckes. Sehr bekannt ist auch die Stellungnahme der Gruppe um Cecil Gray und Jackson Rees, die ins Feld führen, daß gerade Kinder und Kleinkinder oft ungenügende Lungenventilation aufweisen, auf die bekanntlich die meisten Komplikationen der Anaesthesie zurückzuführen sind. Sie fordern eine vollständige Apnoe und künstliche Beatmung, und es ist nicht wegzustreiten, daß gerade die Kindersterblichkeit in der Chirurgie durch ausgiebige künstliche Lungenventilation merklich gesenkt werden konnte, sei es durch Assistierung der Spontanatmung oder durch «controlled ventilation». Vielfach mag bei den Befürwortern der Curarisierung aber auch die aus der großen Chirurgie mitgebrachte Routine eine wichtige Rolle spielen, wobei dem Anaesthesisten die Herstellung guter Operationsbedingungen mit Curare leichter möglich scheint. Dieses Moment spielt vermutlich bei keinem anderen Eingriff so sehr mit wie bei der Kataraktextraktion, wo der geringste Glaskörperverlust das Operationsresultat in Frage stellen kann. In diesem Sinne wird vor allem das Gallamin verwendet und von Cridland, Harper und besonders von Goldsmith das d-Tubocurarin.

Letzterer berichtet über 350 Extraktionen mit nur 5 Fällen von Glaskörperverlust.

Dem kann man entgegenhalten, daß die ophthalmo-chirurgischen Operationen kurz dauern, oft kürzer als die Wirkung der genannten Relaxantien, und daß am Ende einer Curarisierung eine Reversion mit einem Cholinesterasehemmer so gut wie immer nötig ist. Das Verfahren ist also komplizierter als es aufs erste scheinen mag und verlangt etwas größeren Zeitaufwand als eine Narkoseführung ohne Curarekörper.

Die Freihaltung der Luftwege durch die heute so freizügige Intubation (bei Curareanwendung unumgänglich) und die technischen Verbesserungen der Atemsysteme gewährleisten für die relativ kurzen Eingriffe der Augenheilkunde auch bei Kindern eine genügende Lungenventilation. Wir haben bisher auf curareartige Relaxantien in diesem chirurgischen Zweig immer verzichtet.

II. Prämedikation

Besonders beim Augenpatienten ist eine gute und individuelle Prämedikation von großer Bedeutung. Denn sie stellt einen wesentlichen Bestandteil der Anaesthesie selbst dar. Sie setzt sich aus mehreren Medikamenten zusammen, die verschiedenen Zwecken dienen, in der Kombination jedoch erst ihre wertvolle Wirkung für den Patienten entfalten.

Zur Ausführung einer Allgemeinbetäubung ist es wichtig, den Patienten zu beruhigen. Dies wird soweit möglich mit psychischer Vorbereitung und verschiedenen sedativen Pharmaka zu erreichen gesucht. Gleichzeitig ist es wichtig, lästiger Sekretion von Speichel und Bronchialschleim vorzubeugen und störende Reflexe besonders aus dem Vagusgebiet (z. B. den oberen Luftwegen) zu unterdrükken; diese beiden Wirkungen erzielt man mit anticholinergischen Medikamenten, wovon sich die Belladonna-Alkaloide am besten bewährt haben.

Schon früh erkannte man, daß mit der gemeinsamen Applikation z. B. eines Opiates mit Atropin oder Scopolamin die Vorteile beider Mittel kombiniert und unerwünschte Nebenwirkungen teilweise eliminiert werden können. Noch heute ist unbestritten, daß Belladonna-Alkaloide der Atemdepression der Opiate leicht entgegenwirken, vor allem aber, daß sich die Brechneigung auf ein Opiat

durch Scopolamin unterdrücken läßt. Die routinemäßige Einführung der Prämedikation, besonders für Kinder, ist hauptsächlich das Verdienst von Waters (1938). Spätere Propagation erfolgte besonders durch Leigh und Belton sowie durch Smith.

Die medikamentöse Beruhigung spielt bei Kindern eine ebenso große Rolle wie beim Erwachsenen, denn die Kleinen können sich bei den Vorbereitungen zur Operation sehr aufregen.

Es existieren aber auch Gegner einer medikamentösen, sedativen Vorbehandlung beim Kinde. So veröffentlichte C. Jackson 1951 eine Arbeit, in welcher sie sich durch psychische Vorbereitung die freiwillige Mitarbeit auch von kleinen Kindern sicherte. Die Gewinnung des Vertrauens der kleinen Patienten ist wohl auch heute ein wichtiger Faktor, doch sehr zeitraubend und für uns weitgehend sogar unmöglich. Es ist aber wichtig, daß der Anaesthesist die Kinder vorher sieht, und daß die kleinen Patienten ihn vor der Narkoseeinleitung schon kennen.

Die Vorbereitung mit Barbituraten allein ist meist nicht erwünscht, da die Patienten wohl schläfrig, bei unvorhergesehenem Erwachen jedoch schreckhaft und wehleidig werden. Hingegen eignen sich Barbiturate vorzüglich als Zusatz zu den Analgeticis. Doch führt diese Kombination meist zu deutlicher Atemdepression und erschwert dadurch die Einleitung einer Inhalationsnarkose. Man ist vielerorts wieder zur alten Mischspritze aus einem Analgeticum (heute vorwiegend Pethidin) und Scopolamin (resp. Atropin oder l-Hyoscyamin) zurückgekehrt. Diese Prämedikation ist sehr brauchbar, jedoch keineswegs ideal, was zur unablässigen Suche nach neuen Sedativa oder Kombinationen Anlaß gab.

In den letzten Jahren sind verschiedene zentralangreifende Neuroplegica (z. B. Phenothiazine und Thioxanthenderivate) versucht worden. Sie haben ein weites Wirkungsspektrum und dienen zur Verstärkung der Sedation und zur Verminderung des postoperativen Erbrechens (besonders Chlorprothixen). Sie haben in der Praemedikation eine wichtige Stellung erobert.

Weitere Opiat- und Barbitursäurefreie Mittel wie Meprobamate (Equanil®, Miltown®, Oblivon G®), Gluthetimide (Doriden®), Rauwolfia-alkaloide und viele andere mehr finden gelegentlich ebenfalls Verwendung, doch bieten sie kaum Vorteile und haben sich daher für die voroperative Sedation nicht durchzusetzen vermögen.

Viele Autoren richten die Dosierung der Praemedikation beim Kinde nach dem Lebensalter (Smith, Leigh und Belton, Neiditsch), da die Variabilität um das Durchschnittsgewicht nicht allzu groß ist. Wir befürworten jedoch beim Kind wie beim Erwachsenen eine individuelle Dosierung nach Gewicht, Allgemeinzustand usw.

a) Opiate und synthetische Analgetica

Es ist unmöglich, aus der Vielzahl der Präparate jedes einzelne auch nur stichwortweise zu besprechen. Wir beschränken uns daher auf die Betrachtung der wichtigsten und häufigst verwendeten Mittel. Einen guten Überblick vermittelt die Arbeit von Woolmer (1955). Die erwünschte Haupteigenschaft, d. h. die analgetische Wirkung ist je nach Präparat und Dosierung gepaart mit mehr oder weniger hervortretenden Nebenwirkungen. Die Wirkungsweise dieser Schmerzmittel besteht hauptsächlich in der Herabsetzung der Aufmerksamkeit und in der Unterbrechung der Leitung zum Cortex, wobei die Schmerzleitung weitgehend selektiv betroffen wird. Doch haben sie auf die spinalen Reflexe je nach Präparat variable Effekte. Die Nebenwirkungen der Schläfrigkeit und Spasmolyse sind für die Praemedikation angenehm, weit weniger aber die Depression des Atemzentrums, das gelegentliche Übelsein, Erbrechen usw.

Die Atemdepression ist eine sehr wichtige Nebenerscheinung und Ursache dafür, daß nicht beliebig große Mengen verabreicht werden können.

Mit steigender Dosis (mg/kg) erreicht man einen zunehmenden analgetischen Effekt, der aber von einer gewissen Menge an nicht mehr wesentlich gesteigert werden kann. Demgegenüber nimmt die Atemdepression unverhältnismäßig zu, und es ist kein namhafter Grad von Schmerzstillung ohne gleichzeitige Reduktion der Atmung erreichbar. So betrachtet möchte jede analgetische Dosis bereits als zu groß erscheinen; jedoch mit der Analgesie und Sedation sinkt auch der Stoffwechsel und das Atembedürfnis, so daß bis zu einer Dosis, die man als optimal bezeichnen darf, noch keine Asphyxie hinzukommt. Bei vegetativ labilen Patienten, Hypertonikern und Greisen ist auch ein Absinken des Blutdruckes zu befürchten.

Die zweckmäßigste Applikationsart der Opiate und synthetischen Analgetica ist subcutan oder intramuskulär, meistens eine

Stunde vor der Anaesthesie. Um eine raschere Wirkung zu erzielen, können auch die Hälfte oder zwei Drittel der Subcutandosis langsam intravenös injiziert werden.

Für die Ophthalmologie ist der miotische Effekt der meisten Mittel von Bedeutung, er überwiegt auch bei gleichzeitiger Atropinverabreichung. Ist die Miose nicht erwünscht, so kann sie durch Instillation von Homatropin, Atropin, Scopolamin oder einem anderen Mydriaticum in den Conjunctivalsack antagonisiert werden. Aktive Mydriatica (d. h. Sympathicomimetica) wie Cocain, Ephedrin usw. wirken nicht so prompt und kürzer.

Der Augendruck wird im allgemeinen nicht wesentlich beeinflußt oder sinkt eher ab (Collet). Er kann jedoch bei Morphin ansteigen (Wheeler). Ebenfalls steigt er bei stärkerer Atemdepression in Abhängigkeit vom Blutkohlendioxydgehalt.

1. Morphin

Es besitzt deutlich narkotische, bei guten analgetischen Eigenschaften. Dies gilt auch für einen Teil seiner Derivate (Dihydromorphinon, Apomorphin u. a.) sowie für die Gesamtalkaloide (Opialum, Pantopon®, Omnopon).

Der miotische Effekt beim Morphin ist besonders ausgeprägt. Für den Ophthalmologen unangenehm ist die bei etwa 10% der Patienten auftretende, durch direkte Stimulation des Brechzentrums hervorgerufene Nausea. Bei Verwendung der Gesamtalkaloide ist sie etwas seltener. Aus diesem Grunde eignet sich Morphin für bulbus-eröffnende Operationen weniger.

2. Pethidin (Piridosal, Meperidin, Dolantin®, Dolosal®, Demerol®)

Dies ist seit seiner Entdeckung 1939 (Eisleb und Schaumann) zu einem außerordentlich beliebten Analgeticum geworden.

Bei sehr guter Wirkung als Sedativum, Spasmolyticum (ähnlich Papaverin) und Analgeticum hat es bedeutend geringere narkotische Eigenschaften als Morphin und verursacht weniger Obstipation. Es bewirkt in höheren Dosen ebenfalls Atemdepression. Pethidin ist eines der wenigen starken Analgetica ohne bronchokonstriktorische Nebenwirkung, was wir als besonderen Vorteil schätzen.

3. Methadon (Amidon, Polamidon®, Physepton®, Dolophine®, Heptanal®, Ketalgin® usw.).

Dieses synthetische Mittel gleicht in seinen Eigenschaften stark dem Pethidin, aber Dosierung und Dauer der Wirkung sind ähnlich wie beim Morphin.

4. Alphaprodine (Nisentil®)

Es zeichnet sich durch raschen Eintritt und vor allem durch kurze Dauer der Wirkung aus. Im übrigen bestehen keine wesentlichen Unterschiede zum Pethidin, doch sieht man weit stärkere Atemdepressionen und gelegentlich gewisse Rigidität der Skelettmuskulatur.

b) Anticholinergica (Parasympathicolytica)

Zu dieser Gruppe gehören als wichtigste das Atropin, l-Hyoscyamin (Bellafolin®) und l-Hyoscin (Scopolamin). Doch existieren noch viele andere Medikamente mit antisekretorischer Eigenschaft (Probanthin®, Antrenyl® u. a.), die aber unseres Erachtens die ersterwähnten Anticholinergica nicht übertreffen, und auch die schützende Wirkung gegen Vagusreflexe nicht in demselben Maße besitzen.

Die Verabreichung eines Anticholinergicums gehört zu jeder Praemedikation, besonders wenn Narkosemittel mit parasympathicomimetischer Eigenschaft verwendet werden.

1. Atropin

Dieses Anticholinergicum ist das Racemat aus r- und l-Hyoscyamin. Es greift an den postganglionären, cholinergischen Nervenendigungen an und wirkt in drei nacheinander ablaufenden Phasen:

1. Initialer vagotoner Effekt
2. Vorübergehende vagale Imbalance
3. Parasympathische Blockade

Der Wirkungsablauf ist abhängig von Dosis und Applikationsart (Platz 1922, Morton 1958).

Die Hemmung der Sekretion ist bei s. c. und i. m. Anwendung am besten, dagegen besteht der größte Schutz gegen Vagusreflexe (s. auch unter oculo-cardiale Reflexe) bei i. v. Injektion vor Operationsbeginn. Die Resorption bei peroraler und rectaler Applika-

tion ist großen Schwankungen unterworfen. Vor allem bei rectaler Verwendung von Atropin muß die doppelte Subcutandosis dem Einlauf begegeben werden.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Wirkung von Atropin auch sonst unterschiedlich und oft ungenügend ist (Smith, Harrison u. a.), so daß dem l-Hyoscyamin (Bellafolin®) unseres Erachtens der Vorzug zu geben ist (Adriani, Hügin u. a.).

Bei Bellafolin handelt es sich um die unter Stickstoffatmosphäre hergestellten, gereinigten Gesamtalkaloide aus Atropa Belladonna, so dass es praktisch aus l-Hyoscyamin besteht. Es ist ein gut standardisiertes Präparat mit sicherer Sekretionshemmung und Unterdrückung der efferenten Vagusimpulse (Adriani, 1959). Die Toxizität der Belladonna-Alkaloide wird oft diskutiert, doch selten belegt. So ist z. B. der Fall eines 7 Wochen alten Kindes bekannt, das mehr als 40 mg Atropin in 24 Stunden erhalten und überlebt hatte (Joos, 1950). Die Belladonna-Alkaloide werden für die Praemedikation bei Kindern relativ hoch dosiert (Rees, 1950; Hall, 1955; Hügin, 1950 und 1958). Denn die Sekretionsreflexe sind in dieser Altersgruppe entschieden stärker und erfordern höhere Dosen. Schädliche Nebenwirkungen sind dabei nicht zu befürchten. Als häufige Nebenerscheinung beobachtet man eine oft ausgeprägte Gesichtsrötung. Nur bei Fieber, ungewöhnlich hoher Umgebungstemperatur und Exsiccose wird niedriger dosiert. Auch dürfen kleine Patienten dann wegen der Gefahr einer Wärmestauung nicht zu stark mit Tüchern bedeckt werden. Als Antidote gelten das Parasympathicomimeticum Pilocarpin (5–10 mg i. v. oder i. m.), welches durch seine periphere, d. h. nur postganglionär-erregende und muskarinähnliche Wirkung Speichelfluß, Schweißausbruch usw. hervorruft, sowie länger wirkende Cholinesterasehemmer wie z. B. Neostigmin (Prostigmin®) 1–2 mg eventuell mehr i. v. oder i. m., Pyridostigmin (Mestinon®) und Edrophonium (Tensilon®). Man wird in der Klinik kaum je gezwungen sein, zu diesen Gegenmitteln greifen zu müssen, da selbst eine starke Überdosierung gut überstanden wird.

Den Ophthalmologen interessiert besonders der mydriatische Effekt der Belladonnakörper und die entstehende intraoculare Drucksteigerung. Bei s. c., i. m. oder sogar i. v. Verabreichung ist wegen der Verteilung in einem großen Flüssigkeitsvolumen die Gefahr der Auslösung eines akuten Glaukomanfalles gering, im Ge-

gensatz zur Wirkungsintensität des Mittels bei Instillation in den Konjunktivalsack.

Im übrigen wird, wie bereits betont, der pupillenerweiternde Effekt durch die miotische Eigenschaft der Morphinkörper überkompensiert. Im Zweifelsfalle können sicherheitshalber Pilocarpin-Augentropfen (2–3 %) instilliert werden.

Auch bei Säuglingen können keine nachteiligen Folgen der Praemedikation mit Belladonna-Alkaloiden beobachtet werden, obwohl auf die Opiatbeigabe meist verzichtet wird. So verwenden wir seit langem für Druckmessungen, Augenspiegelungen usw. nur Bellafolin® und zwar bisher ohne Zeichen von Drucksteigerung. Bei Säuglingen werden die Belladonna-Alkaloide 10mal verdünnt injiziert, um bei den kleinen Dosen eine größtmögliche Genauigkeit zu erhalten.

Leitet man die Narkose z. B. mit Thiopental rectal ein, so kann dem Kind die Injektion des Anticholinergicums erspart werden, wenn man das Mittel in doppelter Subcutandosis dem Einlauf beifügt.

Eine besondere Erwähnung verdient die Anwendung von Atropin bzw. l-Hyoscyamin gegen das Entstehen der gefürchteten oculocardialen Reflexe, wobei l-Hyoscyamin (Bellafolin®) auch in dieser Hinsicht Atropin und Scopolamin an Zuverlässigkeit übetrifft (Adriani).

Die Dosierung ist aus der Tabelle (S. 225) ersichtlich.

2. Scopolamin (l-Hyoscin)

Scopolamin hat als Parasympathicolyticum ähnliche Eigenschaften wie l-Hyoscyamin. Es werden auch die gleichen Dosen verwendet. Hingegen weist Scopolamin im Gegensatz zu Atropin und Bellafolin® eine starke zentralsedative Wirkung auf, ohne dabei die Atmung zu dämpfen. Es wird ihm sogar eine leicht atemstimulierende und opiatantagonisierende Eigenschaft zugeschrieben (Lee). Einige Autoren hingegen sehen in der dämpfenden Wirkung auch eine atemdepressorische (Crawford, H. Roberts); sie warnen deshalb vor seinem Gebrauch in der Geburtshilfe. In unserem Falle spielt diese Streitfrage sicher keine Rolle, sondern die Beruhigung einer manchmal durch die präoperative psychische Spannung hervorgerufenen Hyperpnoe ist wünschenswert.

Neben der Sedation kann Scolpolamin auch Amnesie herbeiführen, diese beiden Eigenschaften machten es für die Praemedikation beliebt (Adriani, Harrison, Smith usw.). Allein bei älteren Personen ist gelegentlich mit mangelnder Kooperation, Unruhe, Verwirrung und Desorientierung zu rechnen. Die Pulsbeschleunigung durch Scopolamin ist geringer als durch Bellafolin® (Sarnoff und Cope, 1954); es ist aber nicht so wirksam in der Unterdrückung von Vagusaktivität wie das letztere (Adriani, 1959). Wie die Belladonna-Alkaloide, so beeinflußt auch Scopolamin die Pupillenweite, aber eine intraoculare Drucksteigerung ist gleichfalls kaum zu befürchten.

c) Phenothiazine

Diese Medikamentengruppe hat seit ihrer Einführung 1951/52 (Laborit, Huguenard) eine immense Verbreitung erfahren; ebenso werden ständig neue Derivate auf den Markt gebracht. Mit den Phenothiazinen steht unzweifelhaft ein sehr wertvoller Körper für die Praemedikation zur Verfügung. Sie zeigen eine vielseitige Wirkung, wobei der vegetativ- und zentraldämpfende, antiemetische und antiallergische Effekt bei der Narkosevorbereitung im Vordergrund steht. Diese mannigfachen Eigenschaften erklären sich durch den zentralen Angriffspunkt am Hypothalamus und der Formatio reticularis (Himwich, 1955); dabei werden auch Temperaturzentrum, Vasomotorentonus und das hormonale Gleichgewicht beeinflußt. Einige dieser Wirkungen sind für uns erwünscht, und bei den bekannten Medikamenten Chlorpromazin (Largactil®, Thorazin®, Megaphen® usw.) und Promethazin (Phenergan®, Atosil®) vorhanden. Auf andere der zahlreichen und gebräuchlichen Präparate dieser Reihe wie Mepazine (Pacatal®), Promazine (Sparine®, Prazine®), Chlorperphenazin (Trilafon®), Thioridazin (Melleril®) usw. kann nicht eingegangen werden.

Die nachfolgende Tabelle (in Anlehnung an J. I. Davies et al., 1956) vermittelt eine kurze Übersicht über die pharmakologischen Eigenschaften der häufigsten Phenothiazine.

Als unerwünschte Nebenwirkung sieht man gelegentlich stärkeren Blutdruckabfall durch periphere Vasodilatation, Erregung statt Beruhigung, besonders bei zu niedriger Dosierung. Bei Chlorpromazin können Tachykardie, Icterus, Photosensibilisierung auftreten.

Tabelle II

	Chlorpromazine (Largactil)®	*Promethazine* (Phenergan)®	*Mepazine* (Pacatal)®
Sedativ und Verstärkung der Hypnoticis	+++	++	++
antihistaminisch	+	+++	++
parasympathicolytisch	+	+	++
sympathicolytisch	+++	+	++
hypotensiv	++	+	++
hypothermisch	+++	+	+
antiemetisch	+++	+	++

Die Verwendung der Phenothiazine in der Ophthalmologie läßt sich zur Beruhigung der in Lokal- und Allgemeinanaesthesie zu operierenden Patienten empfehlen. Die Patienten werden gegen psychische und somatische Einflüsse indifferent und kooperativ, störende vegetative Reflexe werden gedämpft (Ingraham and Churchill-Davison).

Wir möchten abei auf die Wichtigkeit der Horinzontallage hinweisen, da so vorbehandelte Patienten beim Aufrichten zu Kollaps neigen. Die antiemetische Wirkung dieser Mittel bringt vor allem Vorteile für die postnarkotische Periode im Falle von bulbuseröffnenden Eingriffen oder bei Schieloperationen. An unserer Klinik haben wir in den vergangenen vier Jahren bei Schieloperationen sehr gute Erfahrungen mit dem antiemetischen Promethazin-Sirup (Phenergan®) gemacht; und zwar in Dosen von ca. 5 mg Promethazin pro 10 kg Körpergewicht zwei Stunden vor der Operation. Aber das Anticholinergicum (Bellafolin) und Analgeticum (Pethidin) wurden noch hinzugegeben. Da die Menge des Promethazinsirupes sehr gering ist und lange praeoperativ verabreicht wird, besteht keine Gefahr von Regurgitation bei der Narkoseeinleitung. Die kleinen Patienten kommen ruhiger in den Vorbereitungssaal und das postoperative Erbrechen nach Schieloperationen ist stark zurückgegangen.

Die Phenothiazine können auch intravenös in Kombination mit Neurolepticis (Chlorprothixen, Phenothiazine, Butyrophenone u. a.), Analgeticis (Pethidin, Phenoperidin, D-Moramid), Narcoticis (Lachgas, Thiopental, Hydroxydion), Lokalanaestheticis (Procain, Lidocain), Hydergin® und anderen Pharmaca verabreicht werden. Sie versetzen den Patienten in einen Zustand der Neuroplegie resp. Neurolepsie, welcher als schonende Anaesthesiemethode für Erwachsene (spez. ältere Patienten) unter den Namen «Potenzierte

Anaesthesie» (Laborit und Hugenard, Barraquer, Begue), «Déconnection neuro-végétative» (Laborit, Jayle, Benoit, Niaussat, Dor) und «Neuroleptanalgesie» (De Castro, Nilsson, Brown) empfohlen wird. In vielen Fällen ist aber die Ergänzung durch Lokalanaesthesie, Narkosemittel (inkl. Intubation) und Relaxatien notwendig. Die «Déconnection» hat in der Ophthalmologie durch die französische Schule besondere Verbreitung erfahren.

Tabelle III
Dosierungsschema der Prämedikation.

		Prämedikation der Augenklinik		
Gewicht in kg	Alter	Pethidin ca. 1,5 mg/kg i. m.	Bellafolin oder Scopolamin- 0,1 mg/kg i. m.	Phenergan
2–5	0–4 Mt.		0,05	
5–10	6–12 Mt.		0,1	als Sirup
10–15	1–2 J.	10–30	0,15	10 p. o.
15–20	2–4 J.	20–40	0,2	10 p. o.
20–25	4–5 J.	30–40	0,25	10–15 p. o.
25–30	6–8 J.	40–50	0,25	15 p. o.
30–40	9–11 J.	50–60	0,3	25 i. m.
40–50	12–15 J.	60–75	0,3	25 i. m.
50–60		75	0,3	50 i. m.
60–70	Erwachsene	75	0,4	50 i. m.
70–80		75–100	0,4	50 i. m.
80–100		100	0,4–0,5	50 i. m.

PS. Bei rectaler Narkoseeinleitung ist kein Opiat in der Prämedikation erwünscht.

d) Chlorprothixen (Taractan®)

Dieses neue Präparat ist ein Thioxanthenderivat und den Phenothiazinen verwandt. Es greift ebenfalls vorwiegend an den zentralen Schalt- und Koordinationsstellen der subcorticalen Hirnstrukturen an und zeichnet sich durch starke Sedation und Neuroplegie aus. Chlorprothixen gleicht chemisch und pharmakologisch dem Chlorpromazin, wirkt aber in fast allen Qualitäten bedeutend stärker. Die Injektion ist etwas schmerzhaft, der Wirkungseintritt schnell und die Wirkungsdauer sehr lange. Eine weitere hervorragende Eigenschaft ist für uns die antiemetische.

Das Medikament zeigt Inkompatibilität mit Alkalien, d. h. mit den meisten Barbituraten, jedoch nicht mit Opiaten, Pethidin und Atropin, so daß es auch in einer Mischspritze injiziert werden kann. Die Dosierung beträgt ca. 1 mg/kg Körpergewicht (siehe Tabelle IV).

An der chirurgischen Universitäts-Kinderklinik von Basel wird seit vier Jahren ausschließlich Chlorprothixen/l-Hyoscyamin (Taractan®/Bellafolin®) als Praemedikation verwendet (Gayer). Die dabei gemachten Erfahrungen sind recht gut. Durch diese Narkosevorbereitung können 80–90% der Kinder schlafend in den Operationsvorbereitungssaal gefahren und in diesem Zustand anaesthesiert werden. Erwachen sie durch Lärm oder durch Manipulationen am Bett, so bleiben sie meist ruhig und desinteressiert. Nur bei Unterdosierung stößt man gelegentlich auf mangelnde Mitarbeit oder Abwehr.

Es ist aber wichtig hervorzuheben, daß die Narkose durch Inhalation, am ehesten von Cyclopropan, Halothan oder Divinyläther, begonnen wird und nicht durch eine intravenöse Injektion, welche die Kinder weckt und beunruhigt.

Dieselbe Vorbereitung verwenden wir seit 1962 auch bei den Kindern der Augenklinik; denn besonders die starke antiemetische Wirkung, die gute postoperative Sedation (bei fehlender Atem- und Kreislaufdepression) und Schmerzfreiheit scheinen in der Ophthalmologie von großem Vorteil. Es empfiehlt sich hier jedoch eine leichte Erhöhung der Dosis, um so den postoperativen Nachschlaf noch etwas zu verlängern. Dieser Nachschlaf ist ruhig und dem natürlichen Schlaf sehr ähnlich. Die kleinen Patienten sind weckbar, bleiben aber gleichgültig und schlafen sofort wieder ein.

Seit der Praemedikation mit Chlorprothixen ist auch an der Augenklinik das postoperative Erbrechen zu einer Seltenheit geworden. Besonders durch diese beiden letztgenannten Eigenschaften wird die Überwachung und Pflege wesentlich erleichtert, was von den Schwestern immer wieder spontan geäußert wird.

Tabelle IV
Dosierungsschema der Praemedikation mit Chlorprothixen.

Gewicht kg	Bellafolin® mg	Taractan® mg	Gewicht kg	Bellafolin® mg	Taractan® mg
3– 5	0,05	3	19–22	0,2	24
5– 7	0,05	4,5	22–25	0,2	27
7– 8	0,05	6	25–28	0,2	30
8–10	0,1	9	28–30	0,2	33
10–13	0,1	12	30–32	0,25	36
13–15	0,15	15	32–35	0,25	39
15–17	0,15	18	35–40	0,25	42
17–19	0,15	21	40–45	0,25	45

III. Narkosemethoden

Wir haben im Winter 1954/55 begonnen, ophthalmologische Patienten in Narkose zu operieren und bauten dann die Technik so aus, wie sie in ihren Grundzügen bis heute geblieben ist. Es wurde vor allem auf größtmögliche Einfachheit geachtet. Wir kennen die angewandten Methoden von Grund auf, haben gute Erfahrungen gesammelt und sehen ihre Vorzüge auch in der Literatur bestätigt.

In der Folge möchten wir nun hauptsächlich die an der Universitäts-Augenklinik Basel angewandten Narkosetechniken (speziell für Kinder), unter Angabe der entsprechenden Indikationen, schildern.

Eine eher kräftige anticholinergische und sedative Praemedikation, die freizügige Intubation, die steuerbare Inhalationsnarkose und die Möglichkeit der antiemetischen Behandlung stehen dabei im Vordergrund. Wir beabsichtigen, durch Anwendung verschiedenartiger Betäubungsmethoden uns dem Patienten, seinem Lebensalter, Allgemeinzustand, Augenleiden usw. anzupassen und versuchen gleichzeitig, die Aufgabe des Operateurs zu erleichtern. Da die Mehrzahl unserer Patienten Kinder sind, stellen sich besondere Probleme, die mit der Kleinheit der Luftwege, den Besonderheiten der kindlichen Atmung und des Stoffwechsels zu tun haben, sowie psychologische Fragen und die ungewöhnliche Lebhaftigkeit der Reflexe. Eine Unterstützung der Narkose durch Lokalanaesthesie ist nicht notwendig. Eine Ausnahme macht die retrobulbäre Injektion zur Herabsetzung des Bulbusdruckes, zur Gefäßerweiterung sowie zur Erzielung einer Akinesie, wenn auf Relaxantien verzichtet werden soll. Die künstliche Blutdrucksenkung, die auf den Bulbusdruck denselben Einfluß hat wie die retrobulbäre Lokalanaesthesie, haben wir in der Ophthalmologie nie angewendet.

Abgesehen von Kurznarkosen, z. B. für das Augenspiegeln, die Tonometrie, Fadenentfernung, Tränengangsondierung usw. befürworten wir grundsätzlich die endotracheale Intubation. Sie ist die sicherste Maßnahme zur Freihaltung der Atemwege und bietet die Möglichkeit, jederzeit die Lungenventilation zu vertiefen. Das sind Vorteile von so großer Bedeutung, daß gelegentlich auftretende Schluckbeschwerden keine Kontraindikation sind oder gar ein Grund dafür, das geringste Risiko auf sich zu nehmen (Weiss 1950, Berson und Adriani 1954, Sandiford 1957, Keating 1957). Im übrigen braucht es nur wenige und einfache Vorsichtsmaßnahmen.

Das Wichtigste ist die gute Untersuchung vor diesen elektiven Eingriffen und Elimination aller Kinder, die wegen Schnupfen und anderer passagerer Störungen ein erhöhtes Risiko bieten. Wir dürfen deshalb bei unseren Patienten ein gesundes Herz- und Kreislaufsystem voraussetzen. Blutverlust ist mit seltenen Ausnahmen (Tumorexstirpation) ebenfalls kein Problem.

Man achtet selbstverständlich darauf, daß die Patienten nüchtern zur Operation kommen und sind dankbar dafür, daß wir uns in dieser Hinsicht auf die Pflegerinnen verlassen können. Sollte sich am Ende des Eingriffes oder ganz selten zu Beginn der Narkose Würgen oder Erbrechen einstellen, dann kann man den Operationstisch schnell in Kopftieflage bringen oder das Kind an den Füßen hochhalten.

Größtes Gewicht legen wir auf die ununterbrochene Überwachung des Pulses, wobei zu sagen ist, daß es keine wesentliche Kreislaufveränderung gibt, die nicht bei der klinischen Pulsüberwachung festgestellt werden könnte. Man palpiert den Puls dauernd vor allem wegen der oculocardialen Reflexe, hingegen interessiert uns der Blutdruck bei den Kindern in Horizontallage weniger. Das auf die praecordiale Gegend geklebte Stethoskop oder das Oesophagusstethoskop sind ebenfalls Geräte, die einfach sind und viel Auskunft geben. Man fragt sich, ob elektronische Apparate mehr Informationen vermitteln als die einfachen klinischen Methoden. Wohl ist ein Pulsmonitor mit Pick up an der Fingerbeere schnell und leicht anzubringen und entlastet den Anaesthesisten, weil das Gerät selbst keine Bedienung braucht. Größere elektronische Monitorapparate sind unseres Erachtens nur in Ausnahmen zweckmäßig, weil sie die Aufmerksamkeit des Anaesthesisten im Verhältnis zur Information, die sie vermitteln, zu sehr beanspruchen.

Die Narkosetechnik beim Kinde

Insbesondere bei der Besprechung der Narkosemethoden für Kinder muß auf die verschiedenen, je nach Alter und Eingriff in Frage kommenden Techniken hingewiesen werden.

Die *Narkoseeinleitung beim Säugling und Kleinkind* geschieht entweder rectal mit einem Barbiturat (meist Thiopental), an anderen Kliniken sogar noch mit Tribromaethanol (Nordlow 1953, Leigh und Belton 1960) oder direkt durch Inhalation, besonders von Cyclopropan, Divinylaether oder Halothan.

Bei der ersteren Methode besteht die Praemedikation nur aus einem Belladonna-Alkaloid (s. c., i. m. oder rectal), da sonst das Rectalnarkoticum – mit dem Opiat zusammen – eine verstärkte Atemdepression zur Folge haben kann. Die rectale Narkoseeinleitung mit Barbituraten hat trotz der weitgehenden Schonung der kindlichen Psyche die wesentlichen Nachteile der fehlenden Steuerbarkeit und des oft verlängerten, nicht immer ruhigen Nachschlafes. Es wird deshalb immer häufiger empfohlen, nach guter Praemedikation mit der Inhalation zu beginnen oder, *bei älteren Kindern*, die Narkose auch intravenös anzufangen.

Bei guter Injektionstechnik kann man schon bei Kleinkindern intravenös beginnen, vor allem nach einer geeigneten Praemedikation (Rees). Zweckmäßigerweise gibt man hier in der Narkosevorbereitung neben dem Belladonna-Alkaloid ein starkes Analgeticum, eventuell zusätzlich ein sedierendes Pharmakon, beispielsweise Promethazin oder Chlorprothixen. Man erlebt es auch hier nicht selten, daß die Kinder schlafend in den Vorbereitungsraum kommen, und daß die Narkose beinahe unbemerkt begonnen werden kann. Demgegenüber erwiesen sich uns Barbiturate in der Praemedikation weniger zweckmäßig, weil danach die Kinder, falls sie bei der Injektion erwachen, desorientiert und erregt sind. Postoperativ ist dann doch ein Analgeticum, wie Opialum oder Pethidin, notwendig wenn zur Praemedikation nur ein Barbiturat als Sedativum gegeben worden ist.

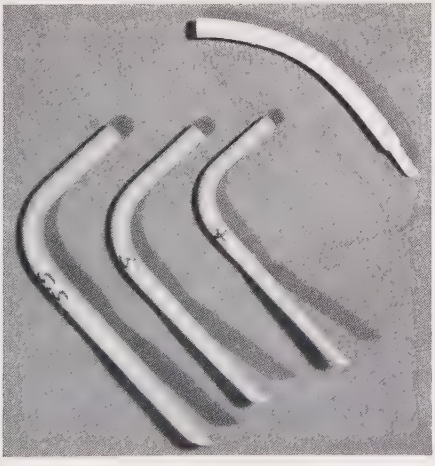

Abb. 1. Oxford-Non-Kinking-Tubus – Portex-Plastik-Tubus.

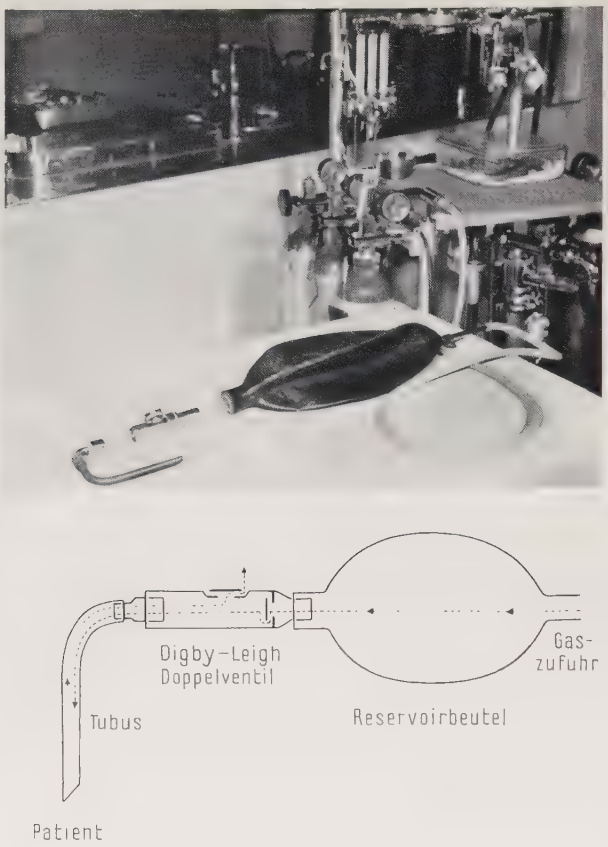

Abb. 2. Digby-Leigh-Doppelventil.

Zur Narkoseeinleitung werden die Kinder nicht angeschnallt, sondern meist sogar im Bettchen eingeschläfert. Besondere Aufmerksamkeit ist der zarten und sorgfältigen Intubation und der Sauberkeit der verwendeten Tubus zu schenken. Dadurch können Larynxkomplikationen (Heiserkeit, Pseudocroup) auf ein Minimum eingeschränkt werden.

An der Augenklinik verwenden wir hauptsächlich den weichen Portex-Plastiktubus (Abb. 1) oder den Oxford-Non-Kinking-Tubus, der kurz vor Gebrauch durch Kochen desinfiziert wird. Die Einführung erfolgt in der Regel nach Relaxation mit Succinylcholin oder nach Vertiefung der Narkose bis ins mittlere dritte Stadium. Beim Säugling und Kleinkind kann Succinylcholin in der Dosierung von ungefähr 1,5 mg/kg Körpergewicht i. m. gegeben

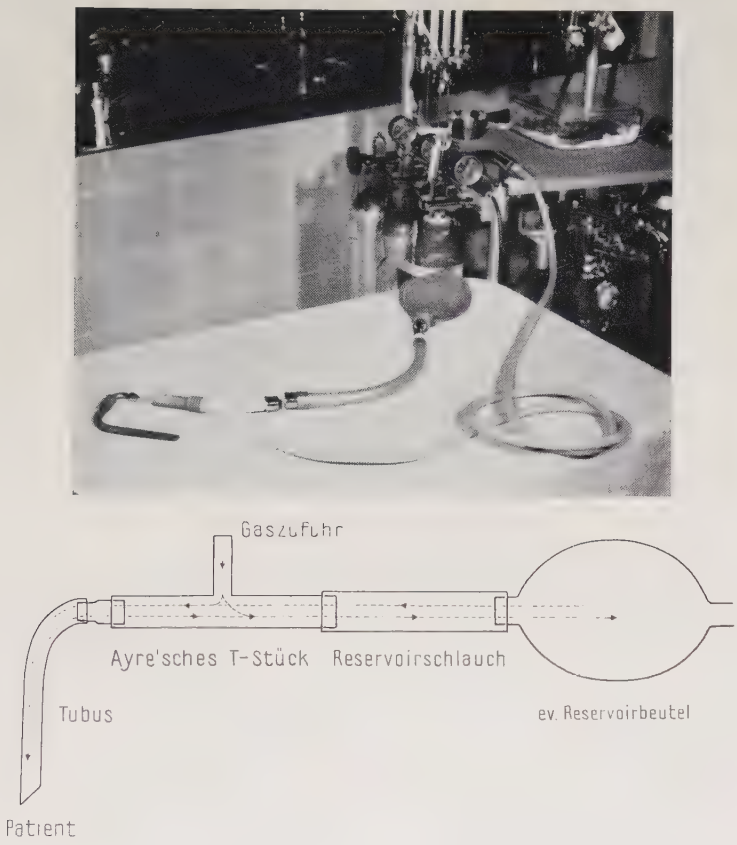

Abb. 3. Ayre'sches Y-Stück mit Reservoirschlauch und -beutel.

werden. Um Hustenreflex während der Operation auszuschalten, geben wir in die Trachea und in den Kehlkopf einen Spray von 4%igem Lidocain.

Die Leitung der Narkose nach der Intubation geschieht bei Kindern nach folgenden Atem-Systemen:

a) halboffenes System, d. h. mit Reservoirbeutel, aber ohne Rückatmung. In diesem System ist der Zustrom von frischem Narkosegas so groß oder größer als das Atemminutenvolumen des Patienten. Jeder Atemzug besteht demnach aus frischem Gas. Wie dies zustande kommt, erkennt man am besten aus folgenden Skizzen (Abb. 2, Abb. 3):

Ventil von Digby Leigh, Zustrom ca. 3 l/min oder mehr (am Beispiel des 2jährigen Kindes). Bei unseren Kindern wird fast ausschließlich das *Ayre'sche T- oder Y-Stück* (mit Reservoirschlauch, evtl. + Beutel) verwendet. Reservoirschenkel ca. 40 ml (Beispiel des 2jährigen Kindes).

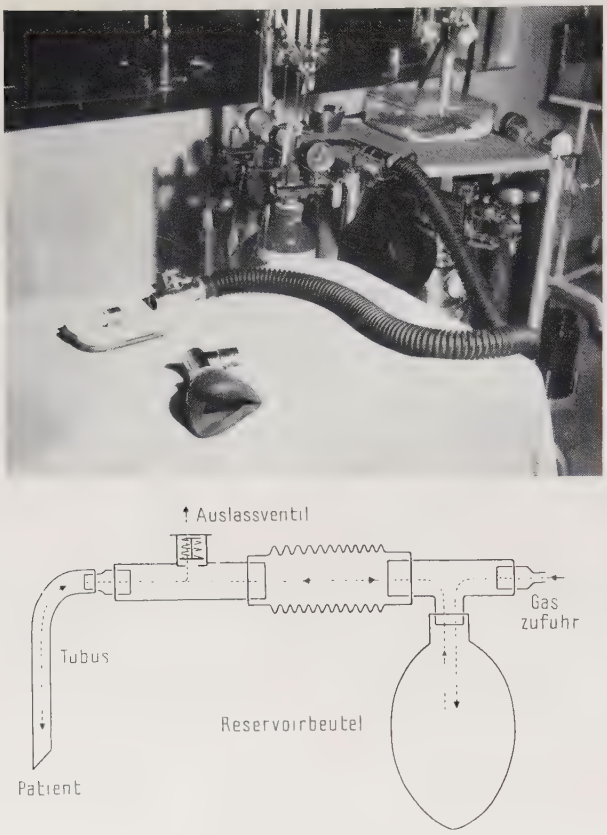

Abb. 4. Magill's Attachement.

b) halbgeschlossenes System, d. h. mit Reservoirbeutel und partieller Rückatmung. Mit der partiellen Rückatmung wird eine große Einsparung von Narkosegas erzielt, doch unter Inkaufnahme der Wiedereinatmung eines Teils der ausgeatmeten Gase. Das Ventilspiel ist einfacher als beim halboffenen System mit Doppelventilen.

Zustrom 4:1,5 l/min oder mehr (N_2O:O_2) am Beispiel des ca. 8jährigen Kindes (Abb. 4).

Künstliche Beatmung ist bei den Systemen a und b nicht ohne weiteres möglich, sondern es kommt in jedem Falle noch etwas hinzu: Der Exspirationsteil des Digby-Leigh-Ventils (a) muß entweder beim Einblasen mit dem Finger geschlossen werden, oder man ersetzt bei der Modifikation b das Ventil durch ein automatisches Doppelventil, z. B. Ruben-, Mitchell, Fink-Ventil usw. (Abb. 5), wodurch dieses System in ein halboffenes zurückverwandelt wird.

Abb. 5. Ruben-Doppelventil.

Wir verwenden das System b nur bei Narkosen ohne endotracheale Intubation; denn für intubierte Kinder ist die Modifikation a mit dem Ayreschen T-Stück viel praktischer.

In diesen Systemen können alle gebräuchlichen Narkosemittel und Relaxantien verabreicht werden.

1. Lachgas-Aether-Mischnarkose

Es handelt sich dabei um eine Lachgas-Narkose, die durch eine relativ schwache Konzentration von Aether (ca. 2–4 Vol. %) verstärkt wird. Die unerwünschten Nachwirkungen des Aethers sind in diesem Falle minimal.

Die Einleitung erfolgt mit Lachgas-Sauerstoff, dem allmählich Aether zugesetzt wird, oder mit Thiopental rectal resp. intravenös. Die Narkose kann durch Aether vertieft werden, bis die Intubation reflexlos möglich ist, oder man kann durch ein kurzwirkendes Relaxans das Prozedere etwas abkürzen. Danach wird das gewählte Atemsystem (beispielsweise das Ayresche T-Stück) angeschlossen und mit einem Lachgas-Sauerstoff-Gemisch die Narkose unterhalten.

Indikation: Die Lachgas-Aether-Mischnarkose hat eine außerordentlich weite Anwendungsmöglichkeit, die fast nur durch den Gebrauch der Elektrodiathermie oder -koagulation eingeschränkt wird. Wenn die Methode heute nur noch selten vom Anaesthesisten

angewendet wird, dann liegt das zum Teil daran, daß subjektiv angenehmere Narkosen zur Verfügung stehen. Die Sicherheit des Lachgas-Aether-Gemisches besonders für Säuglinge und Kleinkinder auch in weniger geübten Händen ist bestbekannt. Jedoch finden wir als Nachteil gelegentlich störende Aetherrückwirkungen, z. B. Erbrechen, Laryngospasmus, Unruhe usw.

2. Lachgas, verstärkt durch Trichloraethylen oder Halothan

Die Narkoseeinleitung geschieht hier meist mit Thiopental i. v., eventuell rectal oder durch Inhalation von Cyclopropan resp. Halothan. Nach Lähmung mit Succinylcholin und Ausführung der Schleimhautanaesthesie wird intubiert.

Das Atemsystem, bei uns meist das Ayresche T-Stück, wird angeschlossen und Lachgas-Sauerstoff mit Trichloraethylen oder Halothanzusatz appliziert. Wie bereits im pharmakologischen Abschnitt über Trilen und Halothan erwähnt worden ist, bietet Halothan gegenüber dem Trichloraethylen technisch und toxikologisch Vorteile. Die Atmung ist ruhiger und postoperatives Erbrechen seltener, um nur zwei der Vorzüge zu nennen.

Indikation: Die Verstärkung des Lachgases durch Trichloraethylen resp. Halothan ist in verschiedener Hinsicht vorteilhafter als die durch Aether (siehe oben). Das Anwendungsgebiet ist eben-

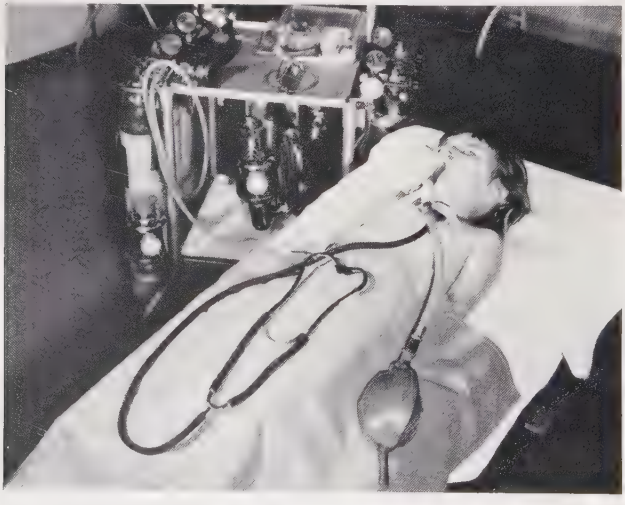

Abb. 6. Narkotisierter Pat. mit Y-Stück (-Beutel) und Stethoskop.

falls fast unbeschränkt und die Verwendung von elektrischen Geräten aller Art wegen des Fehlens einer Explosionsgefahr möglich. Wir erachten diese Methode sehr zweckmäßig für Kinder aller Altersstufen, mit besonderer Eignung für Schieloperationen. Lachgas-Halothan ist unsere Hauptnarkosemethode für die genannten Indikationen.

3. Lachgas verstärkt durch Thiopental oder Pethidin

Auch hier wird die Narkose mit Thiopental eingeleitet; dann erfolgt die Intubation unter Succinylcholin nach Oberflächenanaesthesie, welche hier besonders wichtig ist, denn in Lachgasnarkose allein wird der Tubus nicht ertragen. Die Fortsetzung geschieht je nach Alter und Größe des Patienten mit Hilfe eines halbgeschlossenen oder halboffenen Atemsystems. Nun werden nach Bedarf kleine Dosen von Thiopental und/oder Pethidin durch eine liegende Kanüle (z.B. Mitchell- oder Gordh-Nadel) intravenös gegeben.

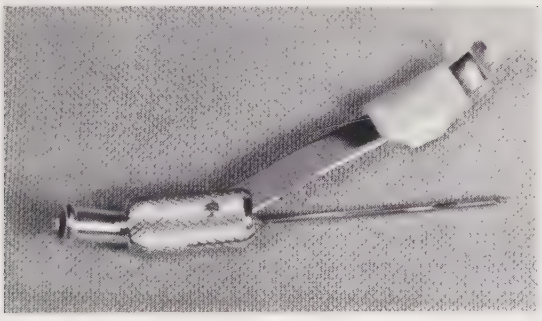

Abb. 7. Mitchell-Verweilkanüle.

Die Zugabe von Pethidin erscheint wegen der besseren Analgesie, die damit erzielt wird, vorteilhafter, aber gesamthaft leidet die Methode daran, daß die Spontanatmung reduziert wird. Für kürzere Dauer und bei größeren Kindern oder Erwachsenen mag das nicht so sehr ins Gewicht fallen, aber bei längeren Narkosen dieser Art ist unbedingt eine künstliche Vertiefung der Atmung (augmented ventilation) zu verlangen. Man wird bei stärkerer Nachwirkung der atemdepressorischen Pharmaka leicht zur Polypragmasie getrieben, indem man Analeptica oder sogar Morphin-

antagonisten hinzugibt. Der Ersatz der intravenösen Anaesthetica durch Halothan (bis ca. 1,5%) ist auch hier sicher gerechtfertigt. *Indikation:* Kinder über 12 Jahre und Erwachsene.

4. Cyclopropan

Es besitzt besondere Eignung zur Narkose-Einleitung bei Kindern und für Kurznarkosen. Der Gebrauch von Cyclopropan wird in erster Linie wegen der Explosionsgefahr eingeschränkt. Diese Ansicht bestätigt auch France (1957); Wishart hingegen (1955) hat bei 242 längeren Augenoperationen (wovon 125 Kataraktextraktionen) mit Cyclopropan als Hauptnarkoticum gute Erfahrungen gemacht. Als Nachteil der Cyclopropan-Vollnarkose sahen wir aber das häufige, postnarkotische Erbrechen in der Aufwachenszeit und die recht erhebliche Neigung zu Laryngospasmus nach der Extubation. Diese Schwierigkeiten treten nach Praemedikation mit Chlorprothixen und bei Verwendung des Gases ausschließlich zur Narkoseeinleitung praktisch nicht mehr auf.

5. Divinylaether

Ähnlich wie Cyclopropan dient Divinylaether zur Einleitung und zu Kurznarkosen, besonders beim Kinde. Da Luft als Vehikel und Sauerstoffquelle ausreicht, ist die Methode sehr einfach (Tropfmaske) und die Entflammungsgefahr unbedeutend.

Es stehen also für die speziellen Zwecke der Ophthalmo-Chirurgie so zahlreiche Mittel und Techniken der Anaesthesie zur Verfügung, daß sich immer eine findet, die für den Patienten, den Eingriff und die Vorliebe des Anaesthesisten gleichzeitig paßt. Modifikationen der bestehenden Techniken sind fast so zahlreich wie die Anwender.

Wir selbst brauchen eine längere Relaxation in der Augenheilkunde nur selten, aber an anderen Kliniken wird von der langdauernden Relaxation besonders für Erwachsene reichlich Gebrauch gemacht (Bini, Rees, Goldsmith u. a.).

Das Erwachen nach den geschilderten Narkoseverfahren ist meist rasch und angenehm. Erbrechen ist nicht häufig, und konnte durch die Praemedikation mit Promethazin, resp. dem neueren Chlorprothixen noch weiter gesenkt werden.

Das erwachende Kind bedarf noch weiterer Beobachtung, weniger wegen der Gefahr von postanaesthetischen Komplikationen

als wegen der gelegentlichen Unruhe, in der es sich des Verbandes zu entledigen sucht. Die Narkosevorbereitung mit Chlorprothixen verhindert diese Unruhe fast sicher. Es ist auch wichtig, daß die kleinen Patienten in die Obhut der ihnen bekannten Pflegerin zurückkehren. Sie soll beim Aufwachen zugegen sein, denn ihre Stimme wirkt oft beruhigender als viele Medikamente.

Im allgemeinen benötigen Kinder wenig Schmerzmittel; nur selten ist trotzdem postoperativ eine sedative und analgesierende Behandlung, z. B. mit Opialum, Pethidin oder Chlorprothixen notwendig.

Die Erinnerung an die voroperative Periode ist wegen der Praemedikation getrübt oder ausgelöscht. Deshalb sträuben sich Patienten, die häufig narkotisiert werden müssen (z.B. zur Tonometrie) kaum je gegen eine erneute Allgemeinbetäubung.

IV. Schwierigkeiten und Komplikationen

Allgemein-Anaesthesien für Operationen am Auge bergen mannigfaltige kleinere Schwierigkeiten in sich, die zu unangenehmen Komplikationen führen können; bei sorgfältiger Anaesthesietechnik und Beachtung aller Vorsichtsmaßnahmen gehören sie jedoch zu sehr seltenen Ereignissen.

Störungen der Respiration

Abgesehen von Atemstörungen durch Obstruktionen in den oberen Luftwegen können folgende beobachtet werden:

1. Zu hohe Opiatmedikation oder gar Kombination mit rectaler Barbiturateinleitung kann zu Atemdepressionen und eventuell durch totale Lähmung des Atemzentrums zu Apnoe führen. Ebenso durch zu rasche intravenöse Injektion von Thiopental entsteht oft ein kurzer Atemstillstand.

Therapie: Beatmung! Die intravenöse Verabreichung eines Antidots gegen Opiate (Levallorphan 0,25–2 mg, Nalorphin 2,5–15 mg, Amiphenazol 5–10 mg) oder gegen Barbiturate (Bemegride 5–25 mg, eventuell mehr) ist u. E. nie notwendig. Auch halten wir kein Analepticum und keine Mo-Antagonisten in unserer Abteilung mit dem Resultat, daß die Anaesthetica sorgfältiger dosiert werden, und so ist es auch bis jetzt nie zu einer Apnoe gekommen.

2. Zug an den äußeren Augenmuskeln. Dieser führt bei Schieloperationen, besonders in oberflächlichen Narkosestadien, ge-

legentlich zu vorübergehendem Atemstillstand, daneben zeigen sich oft Herzrhythmusveränderungen (s. d.).

Therapie: Nachlassen des Zuges, vorübergehende Beatmung. Bei sich wiederholendem oculocardialem Reflex empfehlen wir Nachspritzen von Bellafolin® intravenös oder retrobulbäre Lokalanaesthesie.

3. Laryngospasmus. Er ist eine Komplikation, welche hauptsächlich in der Aera vor der routinemäßigen Intubation aller Augenpatienten eine Rolle gespielt hatte. Denn durch Zug an den äußeren Augenmuskeln (Niederer 1957), durch Reiz eines eingelegten Mundtubus oder durch Regurgitation von Magensaft in oberflächlichen Stadien bestand immer die Möglichkeit der Auslösung eines solchen Reflexes. Sonst ist Laryngospasmus nur bei der Narkoseeinleitung oder nach der Extubation möglich. Durch gute Praemedikation, tadellose Narkosetechnik und Oberflächenanaesthesie wird der Glottiskrampf zu einer Seltenheit.

Therapie: Beseitigung der Noxe (Mundtubus weg, Absaugen usw.), Beatmung mit Sauerstoff oder Luft unter Vorhalten des Kiefers. Meist verschwindet dann der Glottiskrampf. Weitere Hilfsmittel sind Bellafolin®/Dolantin® i.v. oder als sicherstes Mittel, Succinylcholin intravenös, Intubation und Beatmung. Ist bei einem Patienten ein schwerer Laryngospasmus aufgetreten, so ist es ratsam, zur Vermeidung einer Wiederholung, auch bei noch so kurzem Eingriff, eine Intubation auszuführen. Denn besonders beim Säugling und Kleinkind kann er eventuell zu Herzstillstand führen.

Störungen von Herz und Kreislauf

a) Rhythmusstörungen und Herzstillstand

Die Manipulationen am Auge und besonders der Zug an den äußeren Augenmuskeln führen häufig zu Pulsirregularitäten (Bradykardie, Extrasystolen, Bigeminie), seltener auch zu schwereren Störungen bis zur Synkope und zum Herzstillstand.

Schon 1908 beschrieb Aschner die durch Druck auf den Bulbus entstehende vagale Stimulation. Der Reflexablauf nach Aschner (1908) und Lyle (1954) geht über sensible Fasern des Ramus ophthalmicus des Trigeminus zu den Vaguszentren, von dort via Vagus zum Herzen. Sabena und Posteli (1941) sind der Ansicht, daß der oculo-cardiale Reflex schon primär im Parasympathicus

verlaufe. Der Reflex findet sich häufiger beim Kind wegen des erhöhten vagalen Tonus. Gilmore und Sorenson (1956) fanden je einen Gipfel der Empfindlichkeit gegen Vagusreize im Wachstumsalter und in der Pubertät.

Bosomworth (1958) prüfte die Reflexerregbarkeit bei 62 Patienten während Augenoperationen (in endotrachealer Intubation und vollständiger Relaxation); ein zusätzlich ausgeführter Retrobulbärblock mit Lidocain 1 % hatte bei seinen Untersuchungen keinen Effekt auf die Reflexentstehung. Kirsch dagegen bezeichnete 1957 die retrobulbäre Lokalanaesthesie als wirksam. Nach Bosomworth war der Prozentsatz der Rhythmusveränderungen bei 28 Kontrollpatienten 82,1 %, bei 17 Patienten mit Retrobulbärblock 70,6 %. Nach intravenöser Atropinverabreichung (jeweils 30 Minuten vor der Operation) fiel die Häufigkeit der Irregularität auf 5,9 %. Lag die i. v. Injektion eine Stunde zurück, stieg die Arrhythmiefrequenz auf wieder 23,5 % an. Somit stellte Bosomworth fest, daß Atropin intravenös 30 Minuten vor der Operation die beste Prophylaxe gegen oculo-cardiale Reflexe bedeutet (s. Morton, 1958).

Die Häufigkeit der Irregularitäten bei Schieloperationen deutet auf eine latente Gefahr und ist ein Grund zu konstanter Wachsamkeit, unbedingter Intubation und guter Ventilation. Vor allem dem letztgenannten ist immer genügende Aufmerksamkeit zu schenken, da allein Ventilationsstörungen oft Grund der Herzirregularität sind (Gray). Zur Gewährleistung einer optimalen Lungendurchlüftung befürwortet Rees daher auch beim kleinen Kind die «controlled respiration» in Relaxationsnarkose.

In der Literatur werden einige wenige fatale Zwischenfälle durch oculo-cardiale Reflexe beschrieben, z. B. Walton 1957 (2 Fälle), Mallinson 1961 (1 Fall).

Herzarrhythmien und eventuell -stillstand während Operationen am Auge dürfen aber nicht alle primär als oculo-cardiale Reflexe taxiert werden, sondern es existieren viele Momente, die Ursache einer Rhythmusstörung sein können (Jacobi 1955, Lamb 1958), z. B.

a) Narkosemittel wie Chloroform, Trichloraethylen (Morris 1957), Cyclopropan.
b) Medikamente (besonders Vasopressoren) in ungeeigneter Kombination mit obigen Narkoticis.
c) Hypoxie und Hyperkapnie (Rees, Gray).

d) Vagusreflexe aus Larynx, Trachea, Abdomen (Burstein 1950, Rosner 1953, Stephen 1953).

e) Sogar einfache Veränderungen der Respiration (Lamb 1958).

Therapie: Im Vordergrund steht die praenarkotische Prophylaxe durch Atropin- oder l-Hyoscyamin-Medikation. Nach der Ansicht von Bosomworth gibt eine verstärkte s. c. oder i. m. Praemedikation keine befriedigenden Resultate. Er empfiehlt deshalb für alle Fälle die intravenöse Verabreichung des Anticholinergicums. An unserer Klinik haben wir seit der Einführung der Praemedikation mit Bellafolin® und Taractan® eine vagale Herzbremsung bei Manipulationen an den Augenmuskeln kaum mehr gesehen. Was aber die Therapie der eingetretenen Reflexbradykardie und -arrhythmie betrifft, so ist wohl Atropin intravenös 0,2 bis 0,5 mg oder Bellafolin® 0,1 bis 0,3 mg je nach Gewicht des Patienten am Platze. Es ist aber der biphasischen Atropinwirkung Rechnung zu tragen, denn auch diese kann seltenerweise zu Herzirregularitäten führen (Platz 1922, Morton 1958, Averill und Lamb 1960).

Eine Retrobulbäranaesthesie unterbricht nach unserer Erfahrung den Reflexablauf ebenfalls.

Die Behandlung der fatalsten Vorkommnisse, des Herzstillstandes oder des Kammerflimmerns geschicht nach den Richtlinien der modernen Wiederbelebung (Kouwenhoven, Safar, Milton, Bahnson u. a.):

1. Absetzen aller Anaesthetica.
2. Herzmassage am geschlossenen oder offenen Thorax. Vor allem beim Kind eignet sich die unblutige Herzmassage wegen der engen Verhältnisse des Brustraumes besser.
3. Künstliche Beatmung mit Sauerstoff oder Luft durch ein Gerät, Narkoseapparat oder mit dem Mund.

Für meist nutzlose Methoden wie Schläge auf die Brust, Stichelungen des Herzens, intravenöse Injektionen darf keine Zeit verloren werden, da 3 Minuten nach Sistieren der cerebralen Zirkulation bereits irreversible Gehirnschäden eintreten.

Spätere Maßnahmen sind: Intubation, 0,1–0,2 mg Adrenalin intracardial, Defibrillation, Transfusion u. a.

Abgesehen von der angegebenen sofortigen symptomatischen Behandlung dieser schwersten Kreislaufkomplikationen ist ohne Verzug nach der Ursache des Ereignisses zu forschen und baldmöglichst die causale Therapie einzuleiten.

b) Kollaps

Im deutschen Sprachgebrauch gilt die Bezeichnung Kollaps als Oberbegriff. Man versteht darunter ein Zirkulationsversagen, das von Blässe, Schwäche bis zur schweren Kreislaufinsuffizienz führen kann. Wir unterscheiden:

1. Volummangelkollaps oder Schock

(Synonym: traumatischer, haemorrhagischer, sekundärer oder Dehydratationsschock sowie Spannungskollaps).

Der Volummangelkollaps ist eigentlich allein bei traumatischen Fällen oder bei blutungsreichen Tumorexstirpationen zu erwarten. Die Behandlung erfolgt durch Bluttransfusion oder bei Mangel von geeignetem Konservenblut durch Auffüllung des Gefäßsystems mit Plasma oder einem Plasmasubstitut.

2. Toxischer Vasomotorenkollaps

(Synonym: bakterio-toxischer, humoraler, medizinischer oder Infektionskollaps sowie Histaminschock).

Der toxische Vasomotorenkollaps kann in der Ophthalmologie beispielsweise nach antibiotischer Therapie in der Erscheinungsform des anaphylaktischen Schockes oder seltenerweise nach Lokalanaesthesie auftreten. Ebenfalls trifft man seltenerweise Histaminreaktionen nach Bluttransfusionen, nach Ganglienblockern oder nach Applikation von natürlichem Curare an.

Therapie: Primär wird rein symptomatisch der Kreislauf mit Plasma, Blut oder einer geeigneten Ersatzflüssigkeit aufgefüllt. Daneben verabreicht man intravenöse Vasopressoren (Vasoxin®, Effortil®, Ephedrin, Sympatol®, Nor-Adrenalin, Angiotensin usw.) und oft ein Parasympathicolyticum (Atropin, l-Hyoscyamin). Gelegentlich ist Beatmung (besonders mit Sauerstoff) notwendig. Die weitere Behandlung richtet sich nach der mutmaßlichen Ursache des Kollapses (Corticoide, Cardiaca). Alle Medikamente sind während der Zeit der Kreislaufstörung intravenös zu injizieren.

3. Zentralnervöser Kollaps

(Synonym: Ohnmacht, Synkope, Reaktion auf Verwundung, Schmerz, Schreck, reflektor. Vasodilatation, Emotionsschock, orthostatischer Kollaps usw.).

Hier genügt fast immer die einfache Horizontallagerung zur Besserung des Zustandes. Seltenerweise wird höchstens ein milder Vasopressor oder ein Analgeticum verabreicht.

4. Kollaps bei primärem Herzversagen

Es ist in der Ophthalmologie eine extreme Seltenheit. Die symptomatische Behandlung ist die gleiche wie oben.

c) Störungen des zentralen Nervensystems

Störungen wie postoperative Unruhe, Schwindel, Erbrechen, Kopfschmerzen, evtl. psychische Veränderungen sind meist harmlos und stehen oft in Zusammenhang mit der psychischen Lage des Patienten, einer ungünstigen Operationsvorbereitung oder den Narkosemitteln. Diese leichten Komplikationen sind bei den Augenoperierten prinzipiell nicht häufiger, jedoch können ihre Auswirkungen besonders nach intraocularen Eingriffen schlimme Folgen haben (Wishart 1955, Leigh-Belten 1960).

Schwere Störungen des Zentralnervensystems werden meist durch per- oder postoperative Hypoxie hervorgerufen, daneben treten aber auch seltenerweise bei Kindern Aetherkonvulsionen auf, als deren Ursache werden Überwärmung und Fieber, Hypoglykaemie, Hypocalcaemie, Ketosis, Hypoxie und Hyperkapnie usw. angeschuldigt (Hügin 1948, Bergner 1957, Belinkoff 1949, Hauser 1956 u. a.). Ähnliche muskuläre Spasmen sind auch bei Divinylaether bekannt geworden (Di Giovanni und Dripps 1956).

Treten postoperativ bei einem Kind Krämpfe und Bewußtseinsstörung auf, so ist immer auch an das gefährliche Hirnoedem zu denken, das nicht nur durch Schädeltrauma und Verbrennungen, sondern auch durch verschiedene andere Noxen ausgelöst werden kann (Hyperkapnie, Hypotonie, toxisch-infektiös, Wasser- und Elektrolytstörung u. a.) und eher im Kleinkindesalter vorkommt.

Therapie: Intravenöse Infusion von Harnstoff (1 g/kg Körpergewicht) und Beatmung (am besten Hyperventilation via Endotrachealtubus).

Die rein symptomatische Behandlung der Krämpfe durch Chloralhydrat rectal oder Thiopental intravenös allein, ist u. E. ungenügend.

Am wachen Patienten, fast nie aber in Narkose, treten gelegentlich Konvulsionen durch Lokalanaesthetica auf. Diese sind in

der Ophthalmologie wegen der kleinen Mengen ein kaum bekanntes Ereignis. Nicolato berichtete zwar 1955 über 2 Augenoperationen in Lokalanaesthesie mit tödlichem Ausgang (Katarakt, Strabismus). In leichten Fällen (d. h. bei Unruhe) bringt eine kleine Menge Thiopental i. v. sofortige Besserung, bei generalisierten Krämpfen und eventuell Lähmung muß künstlich beatmet und der Kollaps durch einen Vasopressor intravenös bekämpft werden. Sauerstoffbeatmung gilt nunmehr als obligate Therapie (Moore 1960).

d) Störungen des Magen-Darmsystems

a) Übelkeit und Erbrechen

Auch bei gut vorbereiteten und vollkommen nüchternen Patienten, vor allem nach Schieloperationen, ist die Häufigkeit dieser meist leichten Komplikation erhöht. Ebenfalls bei Ausführung des Eingriffs in Lokalanaesthesie kann es zu Erbrechen kommen. Nach Sandiford (1957) trifft man Vomitus in mindestens 30% aller wegen Strabismus operierten Fälle.

Durch Zusatz von Phenothiazinen oder Chlorprothixen zur Praemedikation ist die Frequenz des postoperativen Erbrechens wesentlich zurückgegangen. Bei intraocularen Operationen wird ihre Dosis erhöht und postoperativ in vier- bis sechsstündigen Abständen wiederholt, denn eine Druckerhöhung beim Brechakt kann zu irreparablem Schaden führen. Die Intubation aller Patienten hat ebenfalls dazu geführt, das Erbrechen weitgehend zu verhindern, denn auf diese Weise können keine Inhalationsanaesthetica mehr in den Magen gelangen und so die Schleimhaut reizen. Bellville (1960) untersuchte 3794 chirurgische Patienten und fand die größte Häufigkeit von Vomitus und Nausea bei Inhalationsnarkosen ohne Intubation. Die von ihm angegebenen Durchschnittswerte für postoperatives Erbrechen sind 10–15% für Frauen und 3–7% bei Männern. Vor allem bei Kindern kann das postoperative Erbrechen weiter vermieden werden, wenn am Schluß der Operation mittels eines Nelaton-Katheters der Magen möglichst leer gesaugt wird (Neiditsch, Smith, Leigh u. a.).

b) Aspiration

Diese schwere Notfall-Komplikation ist durch das routinemäßige Einlegen eines Endotrachealtubus und das Absaugen des

Magens sehr selten geworden. Praktisch verschwunden ist die Aspiration durch peroperative «stille Regurgitation» (Weiss 1950, Berson 1954, Smith 1960) oder durch peroperatives Erbrechen. Die Verwendung von Oberflächenanaestheticis bringt für die postoperative Phase keine zusätzliche Gefährdung, da die Anaesthesie beim Gebrauch von Lidocain nur kurzwirkend ist, und die Patienten bald nach der Operation vollständig erwachen.

Sollte es trotz allem einmal zu Aspiration von Mageninhalt kommen, so muß entweder mittels eines Tieman-Katheters blind endotracheal oder unter direkter Sicht mit dem Bronchoskop abgesaugt werden. Eventuell ist zur Neutralisation des Magensaftes die Instillation von 1,3% Natrium-Bicarbonat-Lösung nützlich. Die weitere Behandlung erfolgt mit Hydrocortison, Calcium i. v., evtl. Antibioticis, angefeuchteter Luft, Atemgymnastik usw.

V. Problematische und erschwerende Faktoren der ophthalmologischen Allgemeinanaesthesie

1. Untersuchung und Augendruckmessung in Narkose

Die absolute Ruhigstellung des Patienten ist im allgemeinen nur für kurze Dauer notwendig; eine routinemäßige Intubation erübrigt sich meistens. Die Narkose muß aber trotzdem beliebig fortgeführt werden können, damit auch eine längere Untersuchung jederzeit ermöglicht wird.

Für ältere Patienten ist die Barbituratnarkose sehr geeignet. Der Großteil der in Allgemeinanaesthesie zu untersuchenden Patienten besteht aber aus kleinen Kindern und Säuglingen. Hier wird entweder eine tiefe Narkose ausgeführt und das Kind während der Narkoseabflutung untersucht, oder man insuffliert das Narkosegemisch durch einen Mundtubus oder Nasentubus. Im Zweifelsfalle ist auch hier die Intubationsnarkose vorzuziehen.

Rasche, angenehme Narkoseeinleitung und ebensolches Erwachen sind wichtige Forderungen, da viele der kleinen Patienten mehrere Augendruckmessungen oder Narkoseuntersuchungen über sich ergehen lassen müssen.

2. Bulbusdruck

Der normale Tonus des Augapfels schwankt bekanntlich zwischen etwa 10–20 mm Hg; er kann durch einen operativen Eingriff, aber auch durch die Anaesthesie allein verändert werden.

Eine Druckerhöhung entsteht (beim normalen Auge) durch:

a) erhöhten Venendruck (Vena jugularis oder allgemein), weniger ausgeprägt durch accidentelle arterielle Hypertonie;
b) Störung der Respiration (Luftwegverstopfung, CO_2-Erhöhung, Husten, Pressen, Würgen und Erbrechen);
c) Adrenalin intravenös oder intramusculär (Jaquenoud);
d) Succinylcholin intravenös oder intramusculär (s. d.);
e) Chirurgische Reize aller Art, besonders solche im Vagusgebiet (Peritoneum, Larynx usw.). Am deutlichsten in oberflächlicher Narkose (Couadau), bei Intubation und Extubation, Absaugen usw.);
f) Belladonna-Alkaloide lokal;
g) Kopftieflage, starke Deflexion des Kopfes;
h) Große Flüssigkeitszufuhr, besonders bei Hypoproteinaemie;

Alle diese Druckanstiege sind vorübergehend und von geringem Ausmaß. Sie sind eigentlich nur bei oder nach bulbuseröffnenden Operationen von Bedeutung.

Eine Drucksenkung entsteht durch:

a) Blutdruckabfall;
b) tiefes Narkosestadium bei Aether, Chloroform, Halothan, vorausgesetzt, daß die CO_2-Spannung des Blutes nicht erhöht ist;
c) Barbiturate: sie rufen eine sofortige, deutliche, jedoch instabile Senkung hervor (Couadau);
d) d-Tubocurarin: konstante und stabile Erniedrigung um 40–50 % des Ausgangswertes. Bemerkenswert ist, daß bei vollständiger Lähmung durch chirurgische Reize kaum mehr eine Erhöhung verursacht wird, ausgenommen ist jedoch der Elektroschock (Couadau und Campan). Ähnlich wirken Derivate des Guajacolglycerinaethers (Myanesin), die jedoch bei deutlicher Drucksenkung keine Lähmung der äußeren Augenmuskeln bewirken (Jaquenoud 1954). Andere Relaxantien, z. B. Alloferin® oder Gallamin, senken den Augendruck nicht.
e) Osmotherapie: intravenös applizierte Harnstofflösungen senken außer dem Hirndruck auch den Augentonus beträchtlich, weit weniger hingegen hypertonische Kochsalz- und Zuckerlösungen oder Humanalbumin.
f) Adrenalin bei retrobulbärer Injektion (Jaquenoud);

g) Ganglienblocker (s. d.);
h) Diuretica vom Typus der Carboanhydrasehemmstoffe (Diamox®) per os oder parenteral. Sie wirken beim glaukomatösen Auge durch Hemmung der Kammerwassersekretion und rufen ebenfalls Verengung der Pupille hervor. Diamox wirkt sehr zuverlässig und wird deshalb vor und nach bulbuseröffnenden Operationen oft verordnet.
i) Hyaluronidase hat bei retrobulbärer Injektion eine vorübergehende Drucksenkung zur Folge, die später oft von einer Druckerhöhung gefolgt wird;
k) Retrobulbär-Anaesthesie durch verschiedene Lokalanaesthetica mit oder ohne Zusatz von Adrenalin oder Hyaluronidase (Calmette, Jaquenoud, Philps);
l) Instillation von Cocain in den Konjunktivalsack bewirkt in der Hälfte der Fälle eine Drucksenkung (Jaquenoud);
m) Pilocarpin, Cholinesteraschemmer und andere in der Ophthalmologie verwendete Miotica.

3. Bulbuseröffnende Operationen

Bei diesen Eingriffen besteht immer die Gefahr des Glaskörperverlustes durch Druckerhöhung. Es sind daher die oben aufgeführten Effekte zu beachten. In der Regel werden diese Eingriffe (z. B. Kataraktextraktionen, Hornhauttransplantationen usw.) bei Erwachsenen ausgeführt, und von den meisten Ophthalmologen wird zweckmäßigerweise die Lokalanaesthesie bevorzugt. Eine stark beruhigende und schmerzlindernde Praemedikation ist von zusätzlichem Wert.

Wenn aus irgendwelchen Gründen Narkose angezeigt ist, so läßt sich der Eingriff heute auch in Allgemeinbetäubung mit großer Sicherheit ausführen, vorausgesetzt, daß die oben aufgeführten Gründe für Drucksteigerungen und noch weitere Punkte beachtet werden:

1. Es sind Anaesthesiemittel zu bevorzugen, die die Schleimhäute nicht reizen und nach denen Erbrechen selten vorkommt: Lachgas, Halothan.
2. Erbrechen läßt sich ferner durch gewisse antiemetische Mittel reduzieren vor allem durch Phenothiazine und Chlorprotixen.
3. Die Narkosetiefe darf während des Eingriffes keinen Schwankungen unterworfen sein.

4. Wenn die endotracheale Intubation angezeigt ist, sollen Trachea, Kehlkopf und Epiglottis topisch anaesthesiert sein. Die Extubation nimmt man noch in Narkose (III. Stadium) vor und unterläßt eine tracheobronchiale Absaugung.
5. Beim Abfluten der Narkose muß man bereit sein, um in Fällen einer Unruhe am besten durch intravenöse Gabe von Sedativa eine Beruhigung herbeizuführen.

Für die in Narkose durchgeführten intraocularen Operationen wird heute meistens die Relaxation mit endotrachealer Intubation verwendet. Als muskellähmende Mittel dienen vor allem das Alloferin® und das Gallamin (Condon 1956), seltener das d-Tubocurarin (Bini 1958, Goldsmith 1960) und Succinylcholin (Meyer, H. Riwchun 1958). Halothan und Lachgas sind die Hauptnarkosemittel, wenn auf eine Relaxation verzichtet wird.

4. Glaukom

Unsere Augenärzte verlangen bei Glaukomoperationen vom Anaesthesisten keine besonderen Maßnahmen. Bei Erwachsenen geben sie der Lokalanaesthesie den Vorzug. Eine Auslösung des Glaukomanfalls durch die anticholinergische Praemedikation und Narkose oder eine Verschlimmerung des Leidens sind bei Beachtung der unter 2 erwähnten Punkte nicht zu befürchten. Lokales Pilocarpin unterdrückt die Wirkung des i. m. oder s. c. gegebenen Atropins; ebenso überwiegt immer der miotische Effekt des Opiates. Neben den bisher bekannten Methoden (Diamox®, Miotica, Retrobulbäranaesthesie, Ganglienblocker u. a.) kommt die 30%ige intravenöse Harnstoffinfusion zur Senkung des Augeninnendruckes beim akuten Glaukomanfall in Frage. Mit Diamox erreicht man jedoch wohl immer den gleichen Effekt auf einfachere und auch harmlosere Weise.

5. Lichtkoagulation und Retinogramm

Diese beiden augenärztlichen Interventionen erfordern einen besonderen Raum, der oft entfernt vom Operationstrakt liegt, und deshalb eine Umstellung für den Anaesthesisten bedeutet. Erstens muß die gesamte Narkoseapparatur mit den dazu gehörigen Utensilien in einen leider oft kleinen Raum dislociert werden, zweitens ist in den seltensten Fällen eine Saugvorrichtung vorhanden, so daß

auch diese (falls sie nicht im Narkoseapparat eingebaut ist) mit genommen werden muß.

Die von den verschiedensten Firmen entwickelten «kleinen» Narkoseapparate mit einem Halothan-Doseur erfüllen bei Raummangel ihren Zweck besonders gut. Als sehr geeignet wird der EMO für Halothan oder für azeotropisches Gemisch betrachtet, wo Luft als Vehikel des Narkosemittels dient. Weiter muß wegen der vorhandenen elektrischen Installationen auch für Kurznarkosen auf alle explosiven Narkosemittel verzichtet werden. Ebenfalls erschwerend für den Anaesthesisten ist die Arbeit im Halbdunkeln, da das Aussehen des Patienten schwieriger zu beurteilen ist.

6. Explosionsgefahr

Überall, wo mit Aether über 3 Vol.% oder mit Sauerstoffzugabe oder mit Cyclopropan (Aethylen, Chloraethyl) gearbeitet wird, sollte an die latente Gefahr einer Explosion gedacht werden. Nach Angaben von Hewer und Lee ist das Risiko einer Aetherexplosion in England 1:485 000, in Amerika (Aether + Aethylen + Cyclopropan) 2–4:100 000.

Bei Gebrauch der obgenannten Narkosemittel sind offenes Feuer, Koagulation und andere elektrische Apparaturen dem Narkoseapparat fernzuhalten. Es ist immer auf genügend Luftfeuchtigkeit zu achten, und die Verwendung von antistatischem Gummimaterial ist empfehlenswert. Bei Cyclopropannarkosen ist die Interkopplung (Verbindung von Patient, Operationstisch, Narkotiseur und Narkoseapparat untereinander) eine primäre Forderung, da besonders dieses Gas durch statische Elektrizität zur Explosion gebracht werden kann. Das Tragen von elektrisch nicht isolierender Wäsche und Schuhen wird ebenfalls empfohlen. Bei Beachtung dieser wenigen Vorsichtsmaßnahmen bleibt das Explosionsrisiko minimal (Richtlinien nach National Fire Protection Association Nr. 56, 565, 1958).

In vielen Kliniken existieren Apparate zur Messung der statischen Elektrizität (Conductometer, Statigun).

7. Der Notfall

Bei jeder notfallmäßig durchzuführenden Operation in Allgemeinanaesthesie sind wie in der übrigen Chirurgie folgende Punkte zu beachten:

a) Neben einer gründlichen klinischen Untersuchung ist die Aufnahme einer genauen Anamnese unerläßlich (Begleitkrankheiten, z. B. Infektionen, Diabetes, Allergien, Herzkrankheiten usw.) Auch die Frage nach eingenommenen Medikamenten ist wichtig, z. B. Saridonismus, Schlafmittelabusus, Corticoidbehandlung usw.

b) Mageninhalt. Kein Notfall-Patient ist als nüchtern zu betrachten. Auch wenn die sogenannte 6-Stunden-Grenze nach der letzten Mahlzeit überschritten ist, darf man keine Risiken eingehen. Alle Vorsichtsmaßnahmen müssen getroffen werden, denn beim «Notfall» erlebt man die unangenehmsten Überraschungen. Vor allem lasse man sich nie zu einem sogenannten «kurzen Rausch» überreden.

Beim Augenpatienten wird es wohl kaum je möglich sein, durch Apomorphin oder andere Methoden den Magen quantitativ zu entleeren. Am sichersten erscheint uns deshalb, die Wirkung einer guten und antiemetischen Praemedikation abzuwarten, dann zur Narkoseeinleitung den Patienten halbsitzend zu lagern. Danach erfolgt möglichst rasch die Intubation nach der Narkoseeinleitung und Relaxation mit Succinylcholin. Eine Hilfsperson kann durch leichten Druck auf das Cricoid den Oesophagusmund verschließen.

Während der Operation wird mit Vorteil ein dicker Magenschlauch eingelegt, um wenigstens einen Teil des Inhaltes zu entfernen. Die sogenannte Tamponadesonde besitzt ca. 20 cm vor der Spitze einen aufblasbaren Ballon, der mit Luft oder Wasser gefüllt und dann vom Magen her in die Cardia hineingezogen werden kann. Auf diese Weise ist die Möglichkeit von Erbrechen nach der Extubation sehr gering. Wird keine solche Magensonde eingelegt, so bleiben für die Extubation folgende zwei Varianten:

1. bei bulbuseröffnenden Operationen wird ohne endotracheale Absaugung in Narkose extubiert, damit der Patient durch Würgen und Erbrechen das Operationsresultat nicht gefährdet. Nach der Entfernung des Tubus ist der Kranke seitlich zu lagern und bis zum Erwachen zu kontrollieren.
2. In allen übrigen Fällen wartet man mit der Extubation zu, bis der Patient im Besitz der schützenden Larynxreflexe ist.

c) *Blutverlust*

Der akute Blutverlust spielt beim Augenverletzten meist eine untergeordnete Rolle. Es ist aber beim ophthalmologischen Notfall

besonders wichtig, die Bereitstellung einer Bluttransfusion früh genug zu veranlassen, da sie meistens nicht vorrätig gehalten wird. Nötigenfalls ist man gezwungen, Ersatzlösungen zu infundieren (Plasma usw.).

VI. Zusammenstellung der an der Basler Universitäts-Augenklinik in Narkose operierten Kinder von 1955-1963

Tabelle V

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Kurzeingriffe für Fundoskopie, Tonometrie, Spülungen usw.	51	44	48	34	18	24	64	56	55
Extraoculare Eingriffe für Strabismus, Ptosis, Tumoren usw.	98	110	116	97	106	110	125	176	168
Intraoculare Eingriffe für Katarakt, Glaukom, Ablatio retinae, perforierende Verletzungen, Vorderkammerfunktionen usw.	38	26	25	19	26	28	31	28	25
Total	187	180	189	150	150	162	220	260	248
Komplikationen (Laryngospasmus)			2	1					
Mortalität	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Laut obiger Zusammenstellung sind in den Jahren 1955–1963 total 1756 Patienten einseitigen oder doppelseitigen Augenoperationen in Allgemeinanaesthesie unterzogen worden. Es handelte sich praktisch nur um Kinder. Das Alter lag zwischen 1 Monat und 16 Jahren. Das Hauptkontingent stellten die 5- bis 7jährigen. Die meisten Eingriffe wurden wegen Strabismus ausgeführt.

Während der ersten Jahre fand hauptsächlich die Insufflationsnarkose ohne Intubation mit Trichloraethylen/Lachgas/Sauerstoff Verwendung. Seit 1958 hat aber Trichloraethylen immer mehr dem Halothan weichen müssen. Für Kurzeingriffe und zur Narkoseein-

leitung verwenden wir Triopental intravenös und rectal, Cyclopropan, Divinylaether, aber auch Halothan.

Durch die bekannten oculo-vagalen Reflexe sind häufig bei Schieloperationen vorübergehende Apnoe sowie Bradykardie, seltener Pulsirregularität, beobachtet worden. Um den passageren Atemstillstand jederzeit beherrschen zu können, sowie wegen der Möglichkeit von peroperativem Laryngospasmus (Niederer 1957, 2 Fälle eines auswärtigen Spitals, persönliche Mitteilung) und eventuellen Erbrechens und Aspiration sind wir im gleichen Jahre zur Intubation aller Patienten übergegangen. Trotz der Tatsache, daß die Intubation oft von in Ausbildung begriffenen Kollegen ausgeführt worden ist, konnte keine Häufung von laryngealen oder pulmonalen Komplikationen festgestellt werden. Ausgenommen sind 3 Fälle von schwererem Laryngospasmus während der Narkoseeinleitung (2 Kurznarkosen mit Cyclopropan, einmal mit Trichloraethylen), die sich aber in jedem Fall mit Sauerstoffbeatmung rasch beheben ließen. Gelegentlich klagte ein Kind über Schluckbeschwerden, jedoch ereigneten sich keine Fälle von Pseudocroup; dies sicher auch dank der Sterilisation der Endotrachealtuben durch kurzes Aufkochen vor dem Gebrauch.

Die beobachteten reflektorischen Reaktionen des Kreislaufes auf Augenoperationen waren stets nur kurz und leichten Grades, weshalb auch eine Behandlung nie notwendig wurde.

Das früher häufige, postoperative Erbrechen, besonders nach Strabismus-Operationen, welches zum Teil durch den Zug an den äußeren Augenmuskeln hervorgerufen wird, ist nach Promethazin-Medikation zurückgegangen. Seit aber Chlorprothixen als Praemedikation verabreicht wird, ist es, ebenso wie die Unruhe während des Erwachens, zu einer Seltenheit geworden.

Auch eine durch die Narkose verschuldete Verschlechterung eines Augenleidens (z. B. nach intraocularen Operationen) ist bisher nicht beobachtet worden.

Seit über sieben Jahren werden an der Universitäts-Augenklinik zur vollen Zufriedenheit der Ophthalmologen die Narkosen bei Kindern durch das hiesige Anaesthesie-Staff ausgeführt, und zwar trotz des Lehrbetriebes ohne Zwischenfälle. Wir glauben darin die Bestätigung sehen zu dürfen, daß die ausgeübten Techniken ebenso sicher wie einfach sind, und deshalb unser Vertrauen sowie dasjenige der Augenärzte weiterhin verdienen.

Zusammenfassung

Es werden die Methoden der Allgemeinanaesthesie für ophthalmologische Eingriffe an Kindern geschildert. Die an der Universitäts-Augenklinik Basel ausgeführten Techniken werden beschrieben.

Auf die Geschichte, die Pharmakologie, die Schwierigkeiten und Komplikationen sowie auf besondere Probleme der ophthalmologischen Anaesthesie wird kurz eingegangen.

Abschließend bestätigen die ca. 1750 ohne nennenswerte Komplikationen operierten Kinder die Sicherheit der modernen Narkose.

Literaturverzeichnis

Adriani, J.; Webb, C. and Steiner, L.: Pre-anesthetic medication. Sth. med. J. *52:* 1137 (1959).

Adriani, J.: Pharmacology of anesthetic drugs (Thomas, Springfield, Ill. 1960).

Agarwal, L. P.: Curare in ocular surgery. Brit. J. ophthal. *36:* 603 (1952).

Alder, A.: Erfahrungen mit Neuroleptanalgesis. Anaesthesist *10:* 321 (1961).

Armstrong-Davison, H. H.: Chloroform in modern anesthesia. Anaesthesia *14:* 127 (1959).

Aschner, B.: Über einen bisher noch nicht beschriebenen Reflex von Auge auf Kreislauf. Wien. klin. Wschr. *21:* 1529 (1908).

Ashworth, H. K.: Anaesthesia for intraocular surgery. Vortrag Nr. 77, 1. Europ. Kongr. Anaesth., Wien 1962.

Atkinson, W. S.: The development of ophthalmic anesthesia. Amer. J. Ophthal. *51:* 1 (1960).

Atkinson, W. S.: Anesthesia for glaucoma surgery. N. Y. St. J. Med. *56:* 205 (1956).

Atkinson, W. S.: Anesthesia in ophthalmology (Thomas, Springfield, Ill. 1955).

Atkinson, W. S.: Preanesthetic sedation for intraocular operations, done with local anesthesia. Arch. Ophthal., Chicago *49:* 481 (1953).

Averill, K. H. and Lamb, L. E.: Less commonly recognized actions of atropine on cardiac rhythm. Amer. J. med. Sci. *237:* 304 (1959).

Bahnson, H. T.: Closed chest cardiac resuscitation. Surg. Gynec. Obstet. *112:* 622 (1961).

Bamforth, B. J. et al.: A clinical comparison of chloroform and halothane by a blind study technique. Anesthesiology *21:* 273 (1960).

Barnett, A. J.: Ocular effect of methonium compounds. Brit. J. Ophthal. *36:* 593 (1952).

Barraquer, M. J.: Potenziamento in chirurgia oculare. Rass. ital. Ottal. *24:* 44 (1955).

Barraquer, M. J.: Potentialisation pharmacodynamique en chirurgie oculaire. Ophthalmologica (Basel) *129:* 400 (1955).

Barraquer, M. J.: El curare en cirurjía ocular. Estudios e informaciones oftalmológicas *2* (1949).

Begue, R.: 500 operazioni di cataratta in anestesia petenziata e curaro. Boll. Ocul. *36:* 321 (1957).

Belinkoff, S.: Convulsions under anesthesia in children. Anesth. Analg. *28:* 40 (1949).

Bellville, J. W. et al.: Postoperative nausea and vomiting. Anesthesiology *21:* 186 (1960).

Bennet, A. E. et al.: Pharmacologic and clinical investigations with crude curare. Amer. J. med. Ass. *114:* 1791 (1940).
Benoit, A.: Indications de la déconnection en ophtalmologie. Ann. thérap. Ophtal. *10:* 37 (1959).
Bergner, R. P.: Convulsions during anesthesia. J. Kentucky med. Ass. *55:* 519 (1957).
Bernards, J. A.: The orbito-circulatory reflex. Arch. int. Physiol. *68:* 774 (1960).
Berson, W. and Adriani, J.: Silent regurgitation and aspiration during anesthesia. Anesthesiology *15:* 644 (1954).
Bien, M.: General anesthesia in ophthalmic surgery. Amer. J. Ophthal. *29:* 1119 (1946).
Bini, M. et al.: Considerazioni in tema di anestesia in chirurgia oculare. Minerva anest. *24:* 193 (1958).
Björk, A. et al.: Enophthalmus elicited by succinylcholine. Acta anesth. scand. *1:* 41 (1957).
Bosomworth, P. P. et al.: The oculo-cardiac reflex in eye muscle surgery. Anesthesiology *19:* 7 (1958).
Bourne, J. G. et al.: Succinylcholine, muscle-relaxans of short action. Lancet *i:* 1225 (1952).
Bovet, D. et al.: Propriétés curarisantes des éthers phénoliques à fonctions ammonium quaternaires. C. R. Acad. Sci., Paris *223:* 597 (1947).
Brindle, C. F. et al.: The use of fluothane in anesthesia for neurosurgery. Canad. Anaesth. Soc. J. *4:* 265 (1957).
Brown, A. S.: Die Neuroleptanalgesie mit Haloperidol und Phenoperidin als neues Narkoseverfahren. Anaesthesist *11:* 22 (1962).
Bryce-Smith, H. and O'Brien, H. D.: Some observations on fluothane. Proc. roy. Soc. Med. *50:* 193 (1957).
Bryce-Smith, R.: A review of fluothane. Sth. Afr. J. Med. *31:* 1115 (1957).
Burkhardt, A.: Halothan-Kindernarkosen in der Ophthalmologie. Anaesthesist *11:* 300 (1962).
Burn, J. H. et al.: Some pharmacological actions of fluothane. Brit. med. J. *11:* 479 (1957).
Burstein, Ch. L.: Pediatric praeanesthetic preparation. Anesthesiology *14:* 567 (1953).
Burstein, Ch. L. et al.: Curare in the management of autonomic reflexes. Anesthesiology: *11:* 409 (1950).
Burstein, Ch. L. et al.: Electrocardiografic studies during endotracheal intubation. Anesthesiology *11:* 224 (1950).
Chase, H. F.: Management of patients to have anesthesia for eye, ear, nose and thorat surgery. Sth. med. J. *49:* 243 (1956).
Castro, J., de und Mundeleer, P.: Auswahl der Präparate, Bedeutung der Analgesie und Neurolepsie. Anaesthesist *11:* 10 (1962).
Clark, W. B.: Curare as an adjunct to local and basal anesthesia in cataract extraction. Eye Digest *1:* 18 (1949).
Collet, J.: Influence de l'anesthésie générale sur la tension intra-oculaire. Acta anaesth. belg. *2:* 77 (1960).
Condon, H. A.: Cataract extraction under general anesthesia. Brit. J. Anaesth. *28:* 80 (1956).
Condon, H. A.: General anaesthesia in ophthalmic surgery. Brit. J. Ophthal. *36:* 611 (1952).
Cordes, F. C. and Mullen, R. S.: The use of curare in cataract surgery. Amer. J. Ophthal. *34:* 557 (1951).
Couadau, A. et Campan, L.: Anesthésie en chirurgie ophtalmique. Arch. ophtal., Paris *12:* 757 (1953).
Couadau, A. et Campan, L.: Action de la narcose, du curare et des ganglioplégiques sur la tension oculaires. Arch. ophthal., Paris *12:* 287 (1952).

Couadau, A. et Campan, L.: Introductions du curare en chirurgie oculaire. Arch. ophtal., Paris *12:* 48 (1952).

Crawford, J. S.: Obstetric Anaesthesia (Blackwell, Oxford 1959).

Craythorne, W. W. and Dripps, R. D. et al.: The effect of succinylcholine on intraocular pressure in adults, infants and children during general anesthesia. Anesthesiology *21:* 59 (1960).

Cridland, N.: The value of general anaesthesia in ophthalmic surgery. Trans. ophthal. Soc. U. K. *78:* 723 (1958).

D'Acry, E. J. et a .: The pharmacology of halothane in man. Brit. J. Anaesth. *31:* 424 (1959).

Daniel, R. K.: Surgery of the eye in children. Texas St. J. Med. *46:* 113 (1950).

Davenport, H. T. and Rosales, J. K.: Endotracheal intubation of infants and children. Canad. Anaesth. Soc. J. *6:* 65 (1959).

Davies, J. I. et al.: Pharmacological studies on phenothiazine derivates. Canad. Anesth. Soc. J. *3:* 224 (1956).

Delahaye, G.: L'anesthésie générale en ophtalmologie. Presse méd. *58:* 157 (1950).

Di Giovanni, A. J. and Dripps, R. D.: Abnormal motor movements during divinyl anesthesia. Anesthesiology *17:* 353 (1956).

Dillon, J. B. et al.: Depolarizing neuromuscular blocking agents and intra-ocular pressure in vivo. Anesthesiology *18:* 439 (1957).

Dillon, J. B. et al.: Action of succinylcholine on extraocular muscles and intraocular pressure. Anaesthesiology *18:* 44 (1957).

Dobkin, A. B. et al.: Anaesthesia with the azeotropic mixture of halothane and diethyl ether. Brit. J. Anaesth. *31:* 53 (1959).

Dor, J.: Les complications de la prémédication, de l'anesthésie générale et de la déconnection. Ann. thérap. Ophthal. *10:* 57 (1959).

Drucker, A. P. et al.: Ophthalmologic studies of curare and curare-like drugs in man. Amer. J. Ophthal. *34:* 543 (1951).

Drucker, A. P. et al.: Ocular manifestations of intravenous tetra-ethyl-ammonium-chloride. Amer. J. Ophthal. *33:* 1564 (1950).

Duncalf, D. et al.: Combined use of depolarizing and nondepolarizing muscle relaxants. Anesth. Analg. *38:* 216 (1959).

Duncum, B.: The development of inhalation anaesthesia (Oxford University Press 1947).

Dundee, J. W.: Thiopentone and other thiobarbiturates (Livingstone, Edinburgh 1956).

Dundee, J. W. and Riding, J. E.: Barbiturate narcosis in porphyria. Anaesthesia *10:* 55 (1955).

Dundee, J. W.: A review of chlorpromazine hydrochloride. Brit. J. Anaesth. *26:* 357 (1954).

Edwards, G.; Morton, H. J. V. et al.: Death associated with anaesthesia. Anaesthesia *11:* 194 (1956).

Eger, W. und Hügin, W.: Ballistographische Untersuchungen bei Narkosen, besonders zur Frage der Hypotonie unter Halothan. Anaesthesist *10:* 38 (1961).

Evans, F. T. and Gray, C. T.: Modern trends in anaesthesia (Butterworth, London 1958).

Falls, H. F.: A word of caution in the use of pentothal in ophthalmology. Arch. Ophthal., Chicago *31* (1944).

Farquharson, H.: Curare with local anesthesia in cataract surgery. Amer. J. Ophthal. *34:* 554 (1951).

Flagg, P. J. and Flagg, J. A.: Cardiac arrest from the point of view of prevention. Ann. Otol. Rhinol. Laryng. *63:* 1 (1954).

François, P.: Les complications de l'anesthésie loco-régionale en chirurgie oculaire. Ann. thérap. Ophtal. *10:* 69 (1959).

Foldes, F. F.: Factors which alter effects of muscle relaxans. Anaesthesiology *20:* 464 (1959).
Foldes, F. F.: Fate of muscle relaxants in man. Acta anaesth. scand. *1:* 63 (1957).
Foldes, F. F.: Muscle relaxants in anesthesiology (Thomas, Springfield 1957).
Foldes, F. F. et al.: Comparison of respiratory effects of suxamethonium and suxethonium in man. Anesthesiology *17:* 559 (1956).
France, G. G.: Cyclopropane anesthesia. Brit. J. Anaesth. *29:* 76 (1957).
Frey, R.; Hügin, W. und Mayrhofer, O.: Lehrbuch der Anaesthesiologie (Springer, Berlin 1955).
Gayer, W.: Ein Beitrag zur Praemedikation bei Kindern. Praxis *51:* 642 (1962).
Gayer, W.: Praemedikation mit Chlorprothixen. Vortrag 137, 1. Europ. Kongr. Anaesthes., Wien 1962.
Goldsmith, E.: General anaesthesia in 350 cataract extractions. Anaesthesia *16:* 241 (1961).
Grossmann, E. E. et al.: The use of intravenous novocaine in ophthalmology. Amer. J. Ophthal. *33:* 1515 (1950).
Haid, B.: Moderne Narkoseverfahren zur Ermöglichung der Erleichterung von Augenoperationen im Kindesalter. Klin. Mbl. Augenheilk. *124:* 277 (1954).
Hall, J. E.: The physiology of respiration in infants and young children. Proc. roy. Soc. Med. *48:* 761 (1955).
Harrison, G. G.: Preanesthetic medication for children. Sth. afr. med. J. *31:* 56 (1957).
Hauser, H. M.: Convulsive disorders in medical disease. Dis. nerv. Syst. *17:* 5 (1956).
Hershey, S. G.: Current theories of shock. Anesthesiology *21:* 303 (1960).
Hewer, C. L. and Lee, J. A.: Recent advances in anaesthesia and analgesia (Churchill, London 1957).
Himwich, H. E.: Prospects in psychopharmacology. J. nerv. ment. dis. *122:* 413 (1955).
Hoffmann, H. und Holzer, H.: Die Wirkung von Muskelrelaxantien auf den intraocularen Druck. Klin. Mbl. Augenheilk. *123:* 1 (1953).
Howland, W. S. et al.: Effect of cyclopropane anesthesia on blood coagulation. Surgery *46:* 948 (1959).
Hügin, W.: Die Verhütung von tödlicher Aspiration in die Luftwege bei Narkose. Chir. Praxis *2:* 153 (1957).
Hügin, W.: Die Verhütung postoperativer Lungenkomplikationen. Anaesthesist *6:* 300 (1957).
Hügin, W.: Schock und Kollaps. Mkurse ärztl. Fortbild. *9:* 1 (1958).
Hügin, W.: Die Kindersterblichkeit in der Chirurgie und ihre Senkung durch Verfeinerung der Anaesthesie. Chir. Praxis *1:* 5 (1958).
Hügin, W.: Anaesthesierisiko bei Augenoperationen. Kolloquium (1958).
Hügin, W.: Ballistographische Untersuchungen zur Fluothan-Narkose. Helv. chir. Acta *28:* 372 (1961).
Jackson, C.: Psychological preparation as a method of reducing the emotional trauma of anesthesia for children. Anesthesiology *12:* 293 (1951).
Jacobs, C. A.: Cataract extraction under pentothal anesthesia. Penn. med. J. *51:* 861 (1948).
Jakoby, J. et al.: Cardiac arrhythmia: effect of vagal stimulation and hypoxia. Anesthesiology *16:* 1004 (1955).
Janssen, P.: Zur Chemie morphinartiger Körper. Anaesthesist *11:* 1 (1962).
Jaquenoud, P.: Considérations sur l'anesthésie en chirurgie optalmologique. Cah. Anest. *7:* 1 (1954).
Jayle, G. E. et al.: Curarisation, anesthésie locale et générale dans l'opération de la cataracte. Ann. thérap. Ophtal. *11:* 393 (1953).
Jayle, G. E.: L'anesthésie générale et la curarisation en ophthalmologie. Ann. thérap. Ophtal. *3:* 155 (1952).

Jeffries, B. J.: Ether in ophthalmic surgery. Boston med. surg. J. 1872/73, Lancet 1872.
Johnstone, M.: The human cardiovascular response to fluothane anaesthesia. Brit. J. Anaesth. *28:* 392 (1956).
Johnstone, M.: Pulse irregularities during thiopentone anaesthesia. Anaesthesia *3:* 138 (1951).
Joos, H. A.: Atropine-intoxication in infancy. Amer. J. Dis. Child. *79:* 855 (1950).
Keating, V.: Anaesthetic accidents (Lloyd-Luke, London 1956).
King, H.: Curare. Nature *135:* 469 (1935).
Kirby, D. B.: Use of curare in cataract surgery. Arch. Ophthal., Chicago *43:* 678 (1950).
Kirby, D. E.: Use of curare in cataract surgery. Ophth. amèr. med. Ass., Atlantic City (1949).
Kirsch, R.: Electrocardiographic changes during ocular surgery and their prevention by retrobulbar injection. Vortrag amer. med. Ass., Sect. Ophthal. *3/7.* 6. (1957).
Kornblueth, W.: Influence of general anesthesia on intraocular pressure. Arch. Ophthal., Chicago *61:* 84 (1959).
Kouwenhoven, W. B. et al.: Closed-chest cardiac massage. J. amer. med. Ass. *173:* 1064 (1960).
Kronschwitz, H. und Mackensen, G.: Erfahrungen mit Vollnarkose in der Ophthalmochirurgie. Klin. Mbl. Augenheilk. *142:* 681 (1963).
Kushner, P.: General anesthesia for ophthalmic surgery in children. Amer. J. Ophthal. *49:* 839 (1960).
Laborit, H.: La phénothiazinyl-éthyldiéthylamine en anesthésie. Presse méd. *58:* 851 (1950).
Laborit, H.: L'anesthésie facilitée par les synergies médicamenteuses (Masson, Paris 1951).
Laborit, H. et Huguenard, P.: Technique actuelle de l'hibernation artificielle. Presse méd. *60:* 1455 (1952).
Laborit, H.; Niaussat, P. et Benoit, A.: La déconnection en ophtalmologie. Ann. thérap. Ophtal. *10:* 9 (1959).
Lam, P. T. C. et al.: Cardiac arrest. Amer. J. Surg. *89:* 593 (1955).
Lamb, L. E. et al.: Significant cardiac arrhythmias induced by common respiratory manoeuvres. Amer. J. Cardiol. *2:* 563 (1958).
Lee, A. J.: Synopsis of anesthesia (Williams and Wilkins, Baltimore 1957).
Lincoff, H. A. et al.: The effect of succinylcholine on the extraocular muscles. Amer. J. Ophthal. *43:* 440 (1957).
Lincoff, H. A. et al.: Effect of succinylcholine on intraocular pressure. Amer. J. Ophthal. *40:* 501 (1955).
Locket, J.: Modern trends of anesthesia in ear, nose and thorat surgery. Surgery Med. Press *225:* 278 (1951).
Loskant, G. und Hügin, W.: Der heutige Stand der Halothan-Narkose. Anaesthesist *9:* 273 (1960).
Lyle, D. J.: Neuro-Ophthalmology (Thomas, Springfield 1954).
Mallinson, F. D.: A hazard of anaesthesia in ophthalmic surgery. Lancet *7124:* 574 (1960).
Maroger, M.: General anesthesia in ophthalmology. Ann. Ocul. *192:* 255 (1959).
Marrett, H. R.: Halothane: Its use in closed circuit. Brit. med. J. *11:* 331 (1957).
McLoughlin, G.: Bleeding from cut skin and subcutaneous tissue surfaces during cyclopropane anaeshtesia. Brit. J. Anaesth. *26:* 84 (1954).
Mietus, C. A. et al.: Use of general anesthesia, and muscle relaxants in cataract surgery. Amer. J. Ophthal. *47:* 487 (1959).
Millar, R. A. et al.: Ventricular tachycardia during halothane. Anaesthesia *13:* 164 (1958).

Millar, T. W. P.: Convulsions following halothane-anaesthesia. Anaesthesia *13:* 341 (1958).

Milstein, B. B.: Cardiac resuscitation. Proc. roy. Soc. Med. *53:* 845 (1960).

Moore, D. C.: Oxygen, the antidot for systemic toxic reactions from local anesthetic drugs. J. amer. med. Ass. *174:* 842 (1960).

Moore, D. C. and Tolan, J. F.: Anesthesia for long and technically difficult ophthalmic and ORL-surgical procedures. Arch. Otolaryng. *55:* 350 (1952).

Morris, L. E. et al.: Epinephrine induced cardiac irregularities in the dog during anesthesia with trichlorethylene, cyclopropane, ethylchloride and chloroform. Anesthesiology *14:* 153 (1953).

Morton, H. J. V. and Thomas, E. T.: Effect of atropin on the heart rate. Lancet *ii:* 1313 (1958).

Morton, H. J. V.: Anaesthetic fatalities. Modern trends in anaesthesia. Evans and Gray, Butterworth, London *15:* 241 (1958).

Muller, J. P.: Expériences cliniques avec métopryl. Anaesthesist *5:* 77 (1956).

Mushin, W. W. et al.: Curare-like actions of tri(diethyl-aminoethoxy)-benzine triethyliodide. Lancet *i:* 726 (1949).

National Fire Protection Ass.: Bull. No. 56 and 565 (1958).

Neiditsch, H.: Anaesthesie bei Kindern. Helv. chir. Acta *24:* 47 (1957).

Neiditsch, H.: Narkosevorbereitung bei Kindern. Helv. chir. Acta *26:* 375 (1959).

Niaussat, P.: Pharmacologie de la déconnection neurovégétative en ophtalmologie. Ann. thérap. Ophtal. *10:* 15 (1959).

Nicolato, V.: Moderni concetti di anesthesia in chirurgia oculare con particolare riguardo alla anesthesia generale. Acta anaesth., Padova *5:* 245 (1954).

Nicole, R.: Chirurgie des Säuglings. Anaesthesist *9:* 83 (1960).

Nilsson, E.: Erfahrungen mit der Neuroleptanalgesie. Anaesthesist *11:* 17 (1962).

Nilsson, E.: Neuroleptanalgesie in der geriatrischen Chirurgie. I. Europ. Kongr. Anaesthesiologie 1962 Wien, Vortrag 73.

Nordlow, W.: Tribromethanol-anesthesia in eye surgery. Acta Ophthal., Kbh. *31:* 127 (1953).

Nowill, W. K. et al.: The chronic toxicity of trichlorethylene. Anesthesiology *15:* 462 (1954).

Obeng, J. L.: Klinische und experimentelle Untersuchungen und Erfahrungen mit Fluothan. Diss., Heidelberg (1959).

Parrish, R. G. et al.: General anesthesia for ophthalmic surgery. Amer. J. Ophthal. *33:* 883 (1950).

Pau, H.: Vorübergehende Senkung des Augeninnendruckes aus diagnostischen und therapeutischen Indikationen. Klin. Mbl. Augenheilk. *118:* 373 (1951).

Payne, J. P.: Histamine release during controlled hypotension with arfonad. Proc. World Congr. Anesthes., Burgess, Minn. 180 (1955).

Philps, A. S.: Discussion on anaesthesia in ophthalmic surgery. Proc. roy. Soc. Med. *44:* 169 (1951).

Platz, O.: Wirkung des Atropins auf Puls und Blutdruck. Z. ges. exp. Med. *28:* 81 (1922).

Price, H. L. et al.: Concerning the increase in central venous and arterial blood pressure during cyclopropane anesthesia in man. Anesthesiology *14:* 1 (1953).

Rama, G.: Il curaro per via retrobulbare. Atti Soc. oftal. lombarda *7:* 321 (1952).

Randall, L. O. et al.: The ganglionic blocking action of thiophanium derivatives. J. Pharmacol. exp. Ther. *97:* 48 (1949).

Raventos, J. and Dee, J.: The action of halothane-diethylether azeotropic mixture on experimental animals. Brit. J. Anaesth. *31:* 46 (1959).

Raventos, J.: The action of fluothane. Brit. J. Pharmacol. *11:* 394 (1956).

Redish, Ch. H. et al.: Comparison of thiopental, methiural and methohexital in oral surgery patients. Oral. Surg. *11:* 603 (1958).

Rees, J. G.: Anaesthesia in the newborn. Brit. med. J. *ii:* 1419 (1950).

Rees, J. G.: The anaesthesist in the pediatric unit. Modern tends of anaesthesia. Evans and Gray, Butterworth/London *12:* 206 (1958).

Rees, J. G.: Neonatal anaesthesia. Brit. med. Bull. *14:* 38 (1958).

Reese, A. B.: Textbook of tumors of the eye (Hoeber, New York 1963).

Reinhold, H. et Collet, J.: Le fluothane en chirurgie oculaire. Colloque Int. Fluothane, Enghiens Les Bains, 1961. Livre des rapports, p. 117.

Reynolds, J. S.: Cataract extraction under pentothal sodium. Minerva med. J. *20:* 700 (1946).

Riwchun, M. H.: Choice of anesthesia in ophth. surgery. Anesth. Analg. *37:* 75 (1958).

Roberts, H.: Pethidine and scopolamine in labour. Brit. med. J. *ii:* 590 (1948).

Roberts, H. et al.: Effects of some analgesic drugs used in childbirth with special reference to variation in respiratory minute volume of the newborn. Lancet *i:* 128 (1957).

Robertson, J. D. et al.: The use of homatropinium derivative to produce controlled hypotension. Brit. J. Anaesth. *29:* 342 (1957).

Roche, J. R.: Research in the use of curare for ocular surgery. Amer. J. Ophthal. *33:* 91 (1950).

Rosner, S. et al.: Electrocardiographic studies during endotracheal intubation. Anaesthesiology *11:* 224 (1950).

Rycroft, B. W. and Romanes, G. J.: Preliminary report on the use of methonium compounds and general anaesthesia in ophthalmic surgery. Brit. J. Ophthal. *36:* 29 (1952).

Sabena, U. and Posteli, T.: Electrocardiographic researches on oculo-cardiac reflex. Folia Cardiol. *2:* 301 (1941).

Safar, P. et al.: Ventilation and circulation with closed chest cardiac massage in man. J. amer. med. Ass. *176:* 574 (1961).

Sandiford, H. B. C.: General anaesthesia in ophthalmic surgery. Brit. J. Anaesth. *29:* 319 (1957).

Sarnoff, S. J. and Cope, O.: The effect of atropine and scopolamine on the subsequent injection of epinephrine in thyreotoxic and euthyreoid patients. Anesthesiology *15:* 484 (1954).

Schlag, G.: Technik und Probleme der Allgemeinanaesthesie in der Augenheilkunde. Klin. Mbl. Augenheilk. *142:* 681 (1963).

Schwartz, H.: Open drop fluothane anesthesia for ophthalmic examination in children. N. Y. St. J. Med. *60:* 250 (1960).

Schwartz, H. and de Roetth, A.: Effect of succinylcholine on intraocular pressure in human beings. Anaesthesiology *19:* 112 (1958).

Schwartz, H.: Chloroform anesthesia for ophthalmic examination. Amer. J. Ophthal. *43:* 27 (1957).

Sédan, J.: La mort par anesthésie loco-régionale. Ann. Thérap. Ophtal. *10:* 77 (1959).

Smith, N. L.: Histamine release by suxamethonium. Anaesthesia *12:* 293 (1957).

Smith, R. M.: Anesthesia for infants and children (Mosby, St. Louis 1959 u. 1963).

Snow, J.: On chloroform and other anaesthetics (Churchill, London 1858).

Sobel, A. M.: Hexafluorenium, succinylcholine and intraocular tension. Anesth. Analg. *41:* 399 (1962).

Sorenson, E. J. and Gilmore, J. E.: Cardiac arrest during strabismus surgery. Amer. J. Ophthal. *41:* 748 (1956).

Stead, A. L. and Andrews, W. H. H.: The role of canine liver in the detoxication of d-tubocurare, gallamine and laudexium. Brit. J. Anaesth. *29:* 151 (1957).

Suckling, C. W.: Some chemical and physical factors in the development of fluothane. Brit. J. Anaesth. *29:* 466 (1957).
Swerdlow, M.: The use of narcotic antagonists in anaesthesia. Acta Anaesth. scand. *2:* 115 (1959).
Thomas, G. D. and Mac Caslin, M. F.: Intravenous anesthesia for eye surgery. Anesth. Analg. *33:* 233 (1954).
Turk, L. N. and Glenn, W. W. L.: Cardiac arrest. New Engl. J. Med. *251:* 796 (1954).
Vernon Ingram, H. and Armstrong Davison, M. H.: Intraocular surgery with local analgesia and heavy sedation. Lancet *ii:* 1321 (1961).
Walton, F. A.: Reflex-bradycardia in ophthalmic and oropharyngeal surgery. Canad. Anaesth. Soc. J. *4:* 414 (1957).
Waters, R. M.: Chloroform. A study after 100 years (University of Wiscounsin Press, Madison 1951).
Weiss, W. A.: Regurgitation and aspiration of gastric contents during inhalation anesthesia. Anesthesiology *11:* 103 (1950).
West, J. S. and Papper, E. M.: Praeanesthetic medication for children. Anesthesiology *11:* 279 (1950).
Wheeler, J. R.: The reduction of intraocular tension by curare, retrobulbar procaine and di-isopropyl-fluorophosphonate. Trans. Ophthal. Soc. U. K. *69:* 209 (1949).
Wishart, J. M.: Anaesthesia for eye surgery. Canad. Anaesth. Soc. J. *2:* 77 /1955).
Wright, H. D. and Tetirick, C. E.: Preanesthetic medication in ocular surgery of children. Amer. J. Ophthal. *36:* 1624 (1953).
Woolmer, R.: Analgesic drugs. Brit. J. Anaesth. *27:* 267 (1955).
Wudka, T. H. et al.: The action of curare alcaloids on the pupil. Amer. J. Ophthal. *37:* 41 (1954).
Wyands, J. and Crowell, D. E.: Intraocular tension in association with succinyl-choline and endotracheal intubation. Canad. Anaesth. Soc. J. *7:* 39 (1960).
Wyant, G. M. et al.: Cardiovascular effects of halothane. Canad. Anaesth. Soc. J. *5:* 384 (1958).
Wylie, W. D. and Churchill-Davidson, H. C.: A practice of anaesthesia (Lloyd-Luke, London 1960).

Adresse des Autors: Dr. W. Gayer, Universitäts-Kinderklinik, *Basel* (Schweiz).